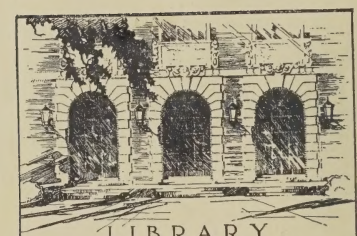
UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

18 October, 1955

this is being used as a temporary binder for no. 1 only. some parts are lacking. this is to be sent to the binding division only when no. 1 is complete.

Binding division



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS

507
B863
no. 1-10
incomplete

507
B863
no.1 1-3

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES
«BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA

N° 1

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

I

INTRODUCCION E HISTORIA DE LA ENTOMOLOGIA

Por CARLOS A. LIZER y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684
—
1947

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES
«BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA

480

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES
«BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA

N° 1

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

I

INTRODUCCION E HISTORIA DE LA ENTOMOLOGIA

Por CARLOS A. LIZER y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684

1947

THE LIBRARY OF THE
JAN 3 - 1949
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/publicacionesdee1191muse

507
3863
no. 1-3

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES

«BERNARDINO RIVADAVIA»

ORGANIZACION

Dirección:

Problemas relacionados con la Defensa Nacional

Secretaría técnica:

- Movimiento científico
- Biblioteca
- Mapoteca
- Estaciones biológicas y oceanográficas
- Cultura popular

Departamento de Ciencias Geológicas:

- Mineralogía
  - Química mineral
  - Física y Micro-estructura
- Cristalografía
- Petrología
- Geografía física
  - Geomorfología
  - Climatología
  - Glaciología
- Oceanografía física
- Geología cronológica
- Yacimientos mineros, genética y minería
- Geología militar. Minerales de guerra
- Geología aplicada
  - Hidrogeología
  - Geoedafología
- Geología estructural
- Geofísica

Departamento de Ciencias Botánicas:

- Citología y Genética
- Anatomía y Embriología
- Xilología
- Fisiología vegetal
- Fitoquímica
- Bacteriología
- Ficología
- Micología y Liquenología
- Briología

JI 20'53BLL

Pteridología
Gimnospermas y Monocotiledóneas
Arquiclamídeas
Metaclamídeas
Fitogeografía y ecología vegetal
Paleobotánica
Jardín botánico experimental

Departamento de Ciencias Zoológicas:

Citología y Genética
Anatomía y Fisiología
Embriología
Protozoología
Invertebrata marina
Malacología
Helmintología
Carcinología
Entomología
- Entomología médica
- Entomología veterinaria
- Entomología agrícola
- Insectarios

Ictiología
- Piscicultura y pesquerías
- Acuarios

Herpetología
- Serpentario

Ornitología
- Aviarios
- Ornitología aplicada

Mastozoología
- Animales pilíferos
- Caza marítima
- Vivarios

Zooecología
Antropología
- Antropogeografía
- Antropoecología
- Antropología somática

Paleozoología
- Invertebrados fósiles
- Vertebrados fósiles
- Paleoantropología

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES

«BERNARDINO RIVADAVIA»

DIRECCION

DIRECTOR ..... Prof. Dr. Agustín E. Riggi
SECRETARIO TÉCNICO ..... Prof. Dr. Román A. Pérez Moreau

Departamento de Ciencias Geológicas

JEFE ..... Prof. Dr. Agustín E. Riggi
SECRETARIO..... Lic. María I. R. Bonetti

Personal científico :

Lic. Luis M. Etchart
» Felipe Bonoli Cipolletti
» Eduardo O. Harispe
» Guillermo Scartascini
María C. Etchichury
Jorge R. Cuomo
Francisco Gancedo
Romeo Croce
Juan B. Somaruga
Mario Lafleur
Roberto Camps
Donato D. Soldani
Luis Conti
Joaquín R. Remiro
José Pascual
Victor H. Cordon
Luis A. Azamor
Felipe I. Costa
Eitel F. J. Candotti
José D. Curia
Roberto Ruhstaller
Pedro Domingo
Prof. Florentino M. Duarte
Prof. José N. de la Fuente

Dibujante :

Señor Horacio L. Cuyás

Departamento de Ciencias Botánicas

JEFE ..... Prof. Dr. Román A. Pérez Moreau
SECRETARIO ..... Prof. Dr. Sebastián A. Guarrera

Personal científico :

Prof. Dr. Alberto Castellanos
» José J. Monteverde
» Juan A. Sozzi
Dra. María E. Sanguineti de Ferrovía
Dr. Roberto H. Capurro
Dr. Tomás Riqué
Ing. Agr. Domingo Cozzo
Lic. Carlota C. Carl de Donterberg
» Ofelia H. Castagnino
» Carmen Pujals
Horacio Bauchiero
Luis Q. Cristiani
Carlos A. Menéndez
Vicente R. Perrone
Sara Yacubson

Dibujantes :

Prof. Ismael I. Astarloa
Prof. Delia P. Cardama
Jorge W. Laguna

Departamento de Ciencias Zoológicas

JEFE ..... Prof. Dr. Eduardo F. Del Ponte
SECRETARIO ..... Ricardo N. Orfila

Personal científico :

Dr. Rogelio B. López
Dr. Jorge A. Crespo
Dra. Noemí Cattoi
Dra. Susana I. Williamson
Lic. Camilo A. Daneri
» Jorge M. De Carlo
» Carmen J. de la Serna de Esteban
» María A. Fernández
Jorge A. N. Cranwell
José M. A. Gallardo
Andrés G. Giai
Elisa Kantis

Lucas J. Kraglievich
Jorge R. Navas
Josué A. Núñez
William H. Partridge
Prof. Dr. Miguel F. Soria
» José A. De Carlo
» María H. Di Marco de D'Onofrio
» Francisco S. Gneri
» José Imbelloni
» Elena D. Martínez Fontes
» Félix A. Motti
» Alberto Nani
» Rita D. Schiapelli
» Elvira M. Siccardi
Alberto Aiello
Alberto Carcelles
Emilio V. Gemignani
Fermín J. Migoya
Juan J. Parodiz
Manuel J. Viana

Dibujantes :

Prof. Claudina Abella de López
» Angela A. Vezzeti
» Eduardo Ríos
Carlos A. de la Palenque
Carlos A. Wappers

PRESENTACIÓN

Publicadas de 1898 a 1901 y continuadas luego de 1923 a 1925, año en que fueron suprimidas, vuelven hoy las «Comunicaciones» del Museo a salir de las prensas para difundir las novedades de la ciencia argentina por todos los ámbitos de la tierra.

Pero, aunque se mantiene el nombre que está ligado a la tradición de este Instituto, se trata en realidad de una publicación nueva, nueva por su forma y nueva por su espíritu. Porque nuevos son los tiempos, pero entroncados en la tradición de nuestra patria, de nuestra estirpe hispánica, de nuestra raza.

Desgraciados los pueblos que no siguen la marcha del tiempo, pero peor aun, si por seguirla, olvidan de bucear en el pasado para afirmarse en lo substancial de la nacionalidad.

Y esa es la norma que se ha fijado y la pretensión que tiene el suscripto desde que se hiciera cargo de la dirección de este alto Instituto de investigaciones, llamado a colaborar desde él, con el ideario y las directivas del Excelentísimo Señor Presidente de la Nación, General Don Juan Domingo Perón, con las que es totalmente solidario.

Una renovación en un pueblo es un hecho trascendente en su historia, porque en este caso no representa, como se ha declarado, un simple movimiento político para el cambio del equipo gobernante, sino que constituye un fenómeno económico-social, largamente esperado por la ciudadanía y que por eso es sostenido e impulsado por la masa popular.

Conquistados los objetivos sociales y económicos y perfeccionando sin cesar los instrumentos políticos y jurídicos que avalan

el mantenimiento e incremento de las mejoras logradas para una justa, más sana y más segura existencia del hombre, cabe abarcar otro aspecto del movimiento como es el de la cultura, ya que en una renovación de esta naturaleza no puede dejarse de lado lo permanente, lo del espíritu, so pena de verla deformada y reducida a un episodio de crudo materialismo.

Prueba de esa preocupación superior, es la nueva organización en marcha en todos los órdenes de la enseñanza y, en especial, de la enseñanza superior y de la alta investigación.

Y prueba de ello también es la nueva organización del Museo Argentino de Ciencias Naturales, que se desarrolla y amplía contando, en todo momento, con el apoyo del Excelentísimo Señor Presidente de la Nación y del Señor Ministro de Justicia e Instrucción Pública que así comprometen el reconocimiento de la Institución y la gratitud de los investigadores en las ciencias de la naturaleza.

Consecuente con las directivas de ordenamiento técnico, económico y administrativo del Estado, fué principal preocupación del suscripto llevar la acción del Instituto a la esfera de las actividades específicas para que fué creado.

Así el valioso monetario que constituía la Sección Numismática, fué cedido al Museo Histórico Nacional, donde servirá a los estudiosos de esa especialidad para ahondar el conocimiento de nuestro próximo pasado.

Los materiales de índole prehistórica y culturológica fueron a su vez, transferidos al Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Buenos Aires, según lo dispuesto por el Superior Decreto nº 16.211/47 que transcribo:

Visto:

El Expediente nº 2628/46 del Registro de la Dirección General de Cultura; atento la solicitud del Museo Argentino de Ciencias Naturales

por la que pide el traslado de las colecciones arqueológicas; la nota de de la Universidad Nacional de Buenos Aires pidiendo dichas colecciones como además las etnográficas; y el informe de la Dirección General de Cultura,

El Presidente de la Nación Argentina

DECRETA:

Artículo 1° — Autorízase al Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» a que transfiera a la Universidad Nacional de Buenos Aires, los materiales arqueológicos, etnográficos y aquellos antropológicos, sustentos de la Culturología, como también las publicaciones bibliográficas ad-hoc, y, que a juicio de la Dirección del Museo no sean útiles y necesarias a las disciplinas de las Ciencias Naturales objeto de sus actuales investigaciones. En esta transferencia no se comprenderán los elementos constitutivos del Gabinete de Musicología sobre el cual se tomará ulterior providencia.

Art. 2° — Las Direcciones Generales de Cultura y Administración tomarán la intervención pertinente para los efectos del inventario y descargo patrimonial, como también la Dirección en último término mencionada a efectos del trámite administrativo de gastos de mudanza.

Art. 3° — Comuníquese, publíquese, anótese, dése a la Dirección General del Registro Nacional y archívese.

PERÓN,
B. Gache Pirán

Estos valiosos materiales íntimamente vinculados a las especulaciones históricas podrán servir a los estudiosos que se dedican a esas ramas del conocimiento, sin superposición de actividades, que sólo entorpecen la investigación y dispersan esfuerzos.

Quedan en el Museo las colecciones de Antropología Somática y Paleoantropología, como fundamento de estas disciplinas de las ciencias naturales, las que se ampliarán con la investigación bioclimática y antropo-geográfica, para establecer las relaciones del hombre con su biotopo, tanto en el aspecto ecológico como edáfico y contribuir de ese modo a la solución del problema de la radicación estable de la población.

Debe desarrollar el Museo una ingente y urgente actividad de investigación pura y pragmática en el campo de las Ciencias Naturales, en consonancia con las necesidades de la Nación contempladas en los Planes del Superior Gobierno Nacional y debe extender a la masa popular el conocimiento de la Naturaleza Argentina para fortificar el sentimiento de amor a la Patria, ya que sólo bien se ama a lo que bien se conoce. Para cumplir con este imperativo ha inaugurado el suscripto, en sólo los tres primeros meses de actuación, importantes salas para exponer las ricas colecciones de la Institución. A la misma finalidad tienden las « Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica » que se inician simultáneamente con las « Comunicaciones ».

Dotado por el Poder Ejecutivo Nacional de nuevo presupuesto y aumentado el número de cargos para investigadores, ha sido posible al Instituto iniciar la exploración metódica del territorio, enviando frecuentes misiones de estudio en campaña; dotar a la Biblioteca de la Institución de numerosas obras y revistas científico-profesionales, completando series truncas, y abordar la creación de veinticinco laboratorios provistos del instrumental científico indispensable para la realización de investigación original, actividades todas estas que se ampliarán y perfeccionarán en razón directa al aumento de recursos. De este modo la Institución contribuye, y no en poca parte, a la formación de una auténtica ciencia argentina, argentina no sólo por la nacionalidad de sus cultores o por los temas, sino por el espíritu que la anima y por su proyección sobre el desarrollo general del país, que permitirá realizar el ideal de una nación próspera, fuerte y soberana, celosa de su pasado y segura de su porvenir.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI
Doctor en Ciencias Naturales
Director

CURSO DE ENTOMOLOGIA

DISCURSO DE APERTURA

La Sociedad Entomológica Argentina que me honro en presidir, cumplirá en breve sus veinte años de vida.

No resulta fácil para una asociación científica, mantener un ritmo de progreso, cuando sus esfuerzos no se valoran debidamente, como sucede en países jóvenes como el nuestro, en que las atenciones son absorbidas por otros conceptos.

Sin el menor apoyo oficial, hemos luchado contra situaciones adversas, pero siempre las hemos vencido, y así festejaremos nuestro vigésimo aniversario en plena labor y florecimiento, gracias a la unión y entusiasmo de nuestros socios y al empeño que para conseguir sus altos fines han demostrado las diferentes comisiones directivas.

Festejaremos esta fecha no con grandes demostraciones, sino con una obra de fomento para la Entomología : iniciaremos un « curso general de entomología », el primero de nuestro país dictado por especialistas de renombre, quienes desinteresadamente apoyan de esta manera nuestra labor, y a quienes doy públicamente mi más sincero agradecimiento. Entendemos hacer así una buena obra, de gran carácter patriótico, y si este esfuerzo es coronado con buen éxito, será un broche precioso en la vida de la Sociedad Entomológica Argentina, digno para su memorable aniversario.

Dije de « carácter patriótico » y lo aclararé : en tiempos aún no

lejanos, un entomólogo equivalía aquí a un individuo raro, extravagante. No se le reconocían méritos, todo al contrario del elevadísimo concepto que gozan en otros países como Rusia, Estados Unidos, Francia, Inglaterra. etc., donde la carrera del entomólogo tiene su escalafón y su remuneración adecuada, desde hace años.

Pero nuestra agricultura, ganadería y población aumenta vertiginosamente. A los cultivos clásicos de cereales se agregaban otros como el arroz, el algodonero, el azúcar, el tabaco, el girasol y forrajeras. Se desarrolló extraordinariamente la fruticultura y arboricultura, que cubre en la actualidad inmensas extensiones. La ganadería se empeña continuamente en mejorar sus razas y el factor humano se va radicando en las zonas de producción.

Este extraordinario desarrollo no ha sido acompañado por las precauciones necesarias, y así han aparecido plagas gravísimas, que cuestan al país inmensas pérdidas y el fracaso de muchas iniciativas. Se habla de más de 300 millones por año.

Consideremos algunas de estas plagas : la langosta voladora, que en incalculable cantidad devasta todo lo que encuentra y cuyo radio de acción abarca todo el norte de nuestra República, y llega hacia el sur hasta nuestra Capital Federal, gracias a sus poderosos medios de traslado. La tucura, que radicada originariamente en el sur, sigue su avance victorioso para ella, y fatal para la agricultura y ganadería, llegando ya hasta el norte de Córdoba. El pulgón verde, que destruye cada vez más grandes riquezas. Los diferentes insectos que afectan el algodonero, la yerba mate, la caña de azúcar, las papas, etc. Las cochinillas, las moscas de la fruta, los taladrillos, y cuantos más que alarman a nuestros fruticultores. El ganado que sufre sus consecuencias por la destrucción del forraje, aparte de insectos que lo dañan directamente, y así llegamos al fin a contemplar los insectos que perjudican la salud del hombre, entre los cuales figuran los mosquitos, vinchucas, pulgas, etc., todos trasmisores de gravísimas dolencias.

El control de todas estas plagas y la defensa contra las mismas y su destrucción, entra en la órbita de labor del entomólogo, y al defender las riquezas del país es que su misión es altamente patriótica.

No es obra sencilla. Despreciando todas las comodidades, el entomólogo debe actuar de día y de noche en las más apartadas zonas, afrontando todas las inclemencias del tiempo, internándose en terrenos malsanos con graves riesgos para su propia salud, permaneciendo extensas temporadas, hasta agotar sus observaciones prácticas sobre la evolución del insecto dañino, sobre sus particularidades de vida, en busca también de algún parásito para una lucha biológica o ideando algún remedio de otra índole.

Afortunadamente, nuestros últimos gobiernos, obligados por la realidad de los hechos, han comprendido la necesidad de la obra entomológica. A ello se debe la instalación del Instituto contra la langosta, agronomías regionales, controles de importación, y secciones de investigaciones varias.

Pero hay que hacer aún más, y para todo ello es menester el entomólogo.

De ahí, pues, que sería necesario crear una verdadera carrera para esta ciencia, basada sobre cursos teórico-prácticos intensivos y después con un escalafón debidamente recompensado.

A esto, pues, se adelanta la Sociedad Entomológica Argentina, con el curso general que hoy iniciamos.

Pero este cuadro que aquí expongo, no sería completo si no agregase algo sobre la actuación de nuestra Sociedad.

La historia de los estudios entomológicos en nuestra República es breve y será dada a conocer por el conferenciante de hoy.

Antes de que naciese nuestra entidad, el 14 de noviembre de 1925, ya en Córdoba, y en 1874, el doctor Weyenbergh había fundado la primera Sociedad Entomológica, que publicó varios trabajos, pero su vida fué muy corta, pues desapareció en 1881.

La presidencia de la S. E. A. ha sido ocupada por el doctor Ernesto D. Dallas, doctor José Yepes, doctor Eduardo Del Ponte, Adolfo Breyer (h.), ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles y el que habla.

Un hecho sobresaliente en su camino, lo constituye la realización de la Primera Exposición Entomológica en 1928, que fué también la primera realizada en América. El conjunto de material expuesto, su disposición atrayente, su agrupación científica ha dado motivos para la publicación de extensas apreciaciones por todos nuestros periódicos, dándole así una divulgación extraordinaria que repercutió en todo el mundo. Fué ella honrada por la visita del entonces Presidente de la República, el doctor Marcelo T. de Alvear, de quien conservamos con cariño y respeto una carta de felicitaciones. También nos acompañó nuestro consocio y entonces Ministro de Instrucción Pública, el doctor Angel Gallardo.

En el año 1933, nuestra sociedad recibió la honrosa designación de « Benefactora del Museo Argentino de Ciencias Naturales » de manos del entonces Ministro de Instrucción Pública, doctor Iriondo.

Pero nuestras filas han sufrido claros irreemplazables con fallecimientos de muy apreciados consocios. A todos ellos doy un agradecimiento póstumo por su activa colaboración, y el recuerdo de sus bondades no debe borrarse entre nosotros.

Así nos dejaron para siempre el doctor Fernando Lahille, el doctor Ernesto D. Dallas, el doctor Angel Gallardo, el doctor Carlos Bruch, Pedro Denier, Adolfo Breyer (h.), Nosswitz, Strassberger, y otros.

Pero nuestra obra básica está representada por nuestra revista. Esta publicación científica, cuyo duodécimo tomo aparecerá en breve, contiene el reflejo de la labor de todos nuestros asociados,

y podemos decir de casi todos los entomólogos del país y muchos del extranjero.

Sus 4000 páginas encierran trabajos de trascendental importancia, y ya no resulta factible trabajar en entomología argentina, sin consultarlas.

Mantenemos canje con todas las instituciones mundiales que se dedican a esta rama de la ciencia, pero más aún, enviamos nuestra revista sin exigir retribución de canje a toda asociación entomológica de Sud América, con el único fin de dar así a conocer el adelanto de esta especialidad en nuestro país.

Anualmente realizamos unas ocho reuniones de comunicaciones públicas, en las cuales se presentan trabajos realizados, permitiendo la libre discusión de los mismos. Organizamos excursiones instructivas para enseñar la caza y preparación, en especial para formar elementos nuevos de posterior utilidad.

Un resultado directo de nuestras actividades científicas reside en el hecho de que en la actualidad los tipos, es decir aquellos ejemplares que sirven de base para la determinación de una especie nueva, ya no emigran al extranjero, sino que quedan en nuestro país. Nosotros sabemos apreciar el valor de este hecho, pero serán las generaciones venideras las que realmente nos lo agradecerán.

Tiene, pues, la Sociedad Entomológica Argentina derecho de estar satisfecha de la trayectoria de sus veinte años de existencia, de haber colaborado desinteresadamente para el bien de los más valiosos intereses del país, al defender con sus estudios nuestras riquezas madres, y de haber enaltecido las investigaciones entomológicas de la Argentina.

Continuando sus esfuerzos en el campo científico y consciente de su misión educativa y orientadora de la juventud estudiosa, decidió concretar sus posibilidades inaugurando el presente curso.

Agradezco, pues, en nombre de la Sociedad Entomológica Argentina a todos los socios que colaboran en su realización, y doy la bienvenida a quienes hoy nos acompañan y en quienes veo camaradas y continuadores en la entomología argentina.

Cedo ahora la palabra al primer conferenciante del curso, profesor Carlos A. Lizer y Trelles.

Alberto Breyer.

Buenos Aires, 8 de septiembre de 1945.

INTRODUCCION E HISTORIA DE LA ENTOMOLOGIA

Por CARLOS A. LIZER y TRELLES

La entomología es el estudio de los insectos o hexápodos, es decir, de los artrópodos o invertebrados con simetría bilateral, cuerpo segmentado, compuesto de cabeza, tórax y abdomen, respiración traqueal, tórax con apéndices locomotores (patas y alas), exosqueleto impregnado de quitina.

Los artrópodos son, dentro del reino animal, los más numerosos, puesto que están en proporción aproximada del ochenta por ciento. Frost, en 1942, da un total de setecientos trece mil quinientos, y dos años más tarde, Matheson asigna el guarismo de setecientos treinta y siete mil cuatrocientos artrópodos conocidos. De éstos y según este último autor, seiscientos sesenta y tres mil setecientos son insectos y, por consiguiente, setenta y tres mil setecientos el resto de los invertebrados; si el total del reino, como indica el mismo Matheson, es de novecientos cuarenta y cuatro mil ciento, los insectos se hallan, con relación a este total, en proporción mayor de 2/3.

Por lo visto, se infiere que los hexápodos tienen importancia indudable si nos atenemos al número, pero es que también la tienen en otros sentidos, si se los considera como seres perniciosos para el hombre, los animales, las plantas y hasta para ciertos elementos inanimados, incluso algunos minerales. Los hay igualmente benéficos y útiles, como destructores de animales dañinos, productores de sustancias alimenticias, elementos aprovechables por el hombre (seda, etc.) y como eliminadores de sustancias muertas y en descomposición, es decir, como saprófitos o biontófagos.

Entomología deriva del griego *en-entos* y *tomon-tomé,* que viene de *tetoma,* pretérito de *temnein,* que significa dividir, cortar, hender. El vocablo latino *insectus* es síncopa de *intersectum*: entrecortado; *insectus*

a, um, deriva de *insecare,* lo mismo que en griego, cortar, etc., luego *inseco, insectus* es el participio pasado de ese verbo. No hay que confundir *insectus* como síncopa de *intersectum,* con *in-sectus,* en que *in,* preposición negativa y *sectus,* cortado, dividido, pues en este caso *insectus* sería, cabalmente, todo lo contrario, es decir, no cortado, no dividido.

El entomólogo suizo Bonnet propuso el término de insectología, palabra bárbara por estar construída por una de origen latino y la otra del griego, lo que da un vocablo híbrido que debe desecharse, como así lo fué, pues no tuvo aceptación y permaneció en el olvido.

Los insectos en los tiempos primitivos comprendían una serie muy amplia de animales, por ejemplo, Réaumur hacía entrar en ellos hasta el cocodrilo...! Fué Latreille que en 1801 les dió más restringida limitación y Leach, en 1817, con la creación de la clase de los miriópodos, estableció la limitación de ambas clases. Latreille, en 1831, establece definitivamente cuatro clases: crustáceos, arácnidos, miriópodos e insectos: a estos últimos los coloca entre los hexápodos, para diferenciarlos de las otras tres clases, a las que denomina apirópodos, esto es, con más de seis patas. Debo hacer presente que en tiempos modernos estas primeras cuatro clases han sido elevadas a trece, de las cuales tratará oportunamente el profesor respectivo.

División de la entomología. — Se la divide en dos grandes categorías: la pura y la aplicada o económica; esta última se subdivide, a su vez, en médica, agrícola, veterinaria, industrial, artística y alimentaria. Las cuatro primeras serán explicadas en las clases respectivas, pues la importancia que han adquirido en el mundo entero, está fuera de toda duda y legiones de investigadores se dedican, exclusivamente, al estudio de los insectos que dañan a los seres vivientes, etc.

La entomología artística tiene campo muy restringido, por cuanto son casi exclusivamente los orfebres, los que utilizan las especies más bellas (cásidos, coccinélidos, curculiónidos, escarabeidos, bupréstidos y otros entre los coleópteros), para la confección de diversas alhajas, especialmente prendedores, colgantes, anillos, etc. Los lepidópteros radiantes de coloridos policromos de origen tropical, servían en tiempos pasados, después de ser convenientemente preparados, para adornar el cabello de las damas en las fiestas de postín; hoy en día se emplean las alas para la fabricación de varios objetos de ornato, tales como cuadritos, bandejas, ceniceros, etc., que muchos turistas traen, generalmente del Brasil, para adorno de sus residencias; se sobreentiende que las alas son colocadas bajo vidrio para que la combinación de las mismas luzcan

bonitos dibujos, tanto más artísticos, cuanto mayor sea el gusto del compositor de tales combinaciones.

La entomología alimentaria se refiere a la utilización de los insectos para la alimentación del hombre y los animales, particularmente los domésticos, ya que es sabido que un número infinito de los que viven en estado silvestre son insectívoros.

Desde los tiempos primitivos el hombre ha utilizado los insectos en su alimentación; así en los tiempos bíblicos los hebreos empleaban cuatro especies de langostas para este fin; otros pueblos también eran acridófagos, como los griegos, árabes y otras parcialidades habitantes del África; los griegos también se alimentaban de chicharras, y los romanos del tiempo de Plinio de larvas de coleópteros; igualmente los dípteros, himenópteros, neurópteros, orugas, se han aprovechado en la antigüedad y se siguen aprovechando hasta hoy, no solamente por los indígenas de varias partes del mundo, sino también por el hombre civilizado. En la India, por ejemplo, y quizás en otros países también, se sirven en los banquetes de los marajáes, langostas voladoras preparadas según las reglas del arte culinario hindú.

En Sudamérica los aborígenes, al igual que en otros continentes, se alimentan de hormigas (México), larvas y ninfas de avispas silvestres (Guayanas), termites (Brasil), cigarras y langostas (Argentina, Bolivia y otras partes), orugas (Perú y Colombia), etc.

Citaré un solo caso de alimentación de los animales con insectos: es el de las langostas migratorias, incluso la nuestra, por supuesto, cuyo valor alimentario está comprobado por los análisis químicos efectuados en nuestro país y en otras partes; entre nosotros, no obstante la abundancia de material, poco es lo que se ha hecho al respecto, pero en Sudáfrica los técnicos después de demostrar lo positivo de esa alimentación para el ganado, han instado a los granjeros a utilizar las tortas de langosta y éstos han palpado la excelencia de las mismas en el engorde de los animales.

Historia. — Para quienquiera que desee abordar el estudio de una ciencia o disciplina cualquiera, lo primero que le corresponde es estudiar la historia y evolución de la misma y todo cuanto sus cultores han hecho desde los tiempos primigenios; mal científico será el que desconozca los acontecimientos que se han sucedido a través de las edades y los hombres que han actuado en los mismos.

Para este curso la dividiré en dos partes: foránea y argentina. La primera comprende:

a) Antigüedad y medioevo { Egipto, Grecia, Europa en los primeros siglos

Lacordaire en su obra *Introducción a la entomología* la divide así:

a) Desde la más remota antigüedad hasta el renacimiento, que llama período aristotélico.
b) Desde fin del siglo XV hasta la mitad del XVII, llamado período de Gesner.
c) Desde esta época hasta 1735, es decir, período de Swammerdam.
d) Desde 1735 hasta 1775, que es el período linneano.
e) Desde este año hasta 1798, o período de Fabricius.
f) Desde 1798 hasta 1815, denominado período de Latreille.
g) Desde el fin de este período en adelante, que es la edad o época moderna.

En la historia de la entomología foránea sigo los conceptos sustentados por Lacordaire, fuera de otros allegados de diversas fuentes.

De la historia de la entomología de nuestro país no existe nada escrito, así que lo aquí dicho es el primer esbozo propuesto en este sentido; pero no se me oculta que con el andar del tiempo, otros entomólogos quizás modifiquen, en parte o totalmente, mi criterio. Divido nuestra historia en estas categorías o períodos:

a) Tiempos primitivos, es decir, antes de 1865.
b) Período desde 1865 a 1874, que llamo de Burmeister.
c) Desde 1874 hasta 1900, período de Berg, Holmberg, los hermanos Lynch Arribálzaga y Weyenbergh.
d) Desde 1900 hasta 1925, período de Brèthes, Bruch, Gallardo y Lahille.
e) Desde 1925 en adelante, año de la fundación de la Sociedad Entomológica Argentina, propulsora de los estudios entomológicos en el país.

Advierto que en esta historia de la entomología foránea y argentina, sólo trataré de los cultores de nuestra ciencia predilecta que hayan fallecido, única forma de evitar las críticas que los vivos formularían al autor cuando éste no dice cosas que los interesados desearían...

En lo que respecta a la edad de nuestra entomología, cabe señalar que el año en curso cumple ochenta y un años, a contar desde 1865, fecha en que se publicó el primer trabajo realmente científico, lapso éste harto corto si se le compara con el que lleva el estudio de los insectos en la antigua Europa. Por la misma razón el número de entomólogos tiene que ser reducido, aunque varios de ellos han realizado magnífica y abundante obra, digna de figurar entre la de los más conspicuos entomólogos que en el mundo han descollado.

Por lo anteriormente expuesto me veo en la imposibilidad de indicar la bibliografía correspondiente; los interesados sólo disponen, para enterarse circunstanciadamente de la vida y obras de nuestros entomólogos, de algunos artículos, generalmente necrológicos, aparecidos en las revistas del ramo. También pueden hallarse noticias acerca de este tema en los libros de Howard [1], Essig [2] y Osborn [3].

PERÍODO ARISTOTÉLICO

GRECIA

Como ya he dicho, este período comprende desde la más remota antigüedad hasta el Renacimiento, es decir, la iniciación del siglo décimo quinto.

¿Desde cuándo el hombre reparó en la existencia de los insectos? Puede inferirse que desde que observó la miel en los árboles, los desmanes causados por las langostas y las picaduras de los mosquitos. Los documentos más antiguos son: 1° la Biblia, en la cual se habla de las langostas como alimento, de la séptima plaga, constituída por las referidas langostas, además de otros insectos; 2° las esculturas en los monumentos egipcios, el *Atheucus* o escarabajo sagrado, los himenópteros del género *Sphex,* a cuyas especies atribuían virtudes y simbolismos.

Se sobreentiende que ésta no puede considerarse como entomología científica, la que comienza en Grecia con el filósofo Aristóteles, quien en su *Historia de los Animales* hace el resumen de todo lo conocido en la antigüedad sobre aquella ciencia, no obstante sus muchos errores, por ejemplo, que los por él llamados *Entoma* carecían de sangre, vísceras y respiración, pero decía que el aire les era necesario para la vida, tanto como para la llama; esta creencia absurda perduró diez y ocho centurias, hasta que Malpighi demostró lo contrario. Asimismo atribuía la reproducción a generación espontánea, salvo excepciones. Cuanto a sistemática, es la de Aristóteles muy rudimentaria y sólo nombra géneros, de los cuales especifica únicamente cuarenta y siete y ya los divide en masticadores y chupadores.

Teofrasto, discípulo de Aristóteles, apenas toca en sus obras el tema de los insectos.

[1] *A history of applied entomology,* 564 pág., 1930.

[2] *A history of entomology,* 1029 pág., 1931.

[3] *Fragments of entomological History,* 394 pág., 1937.

ROMA

Los romanos fueron poco cultores de las ciencias; su dedicación preferente era el comercio y la guerra. No obstante, pueden citarse algunos nombres que lo merecen por haber tratado de los insectos, aun cuando muy superficialmente; ellos son Plinio el Viejo, que se concreta a repetir lo dicho por Aristóteles, aunque ya sospecha la circulación. Virgilio que en su célebre *Geórgicas* canta a las abejas y en el canto IV la conocida leyenda de Aristea, que enseñó a los hombres a cultivar tan útiles melíferas; pero debe convenirse que la obra de aquel ilustre escritor es más mitológica que científica. Ovidio, Columella y Varrón tratan, igualmente, de las abejas y dan consejos sobre la cría de éstas y el aprovechamiento de la miel.

PERÍODO DE GESNER

Este período comprende poco más de siglo y medio y en él se producen dos acontecimientos que influyen poderosamente en el progreso de las ciencias: el descubrimiento de la imprenta y el de América.

Pocos son los autores que brillan en este período, excepción hecha de Gesner, que da nombre al mismo, y que le ha valido el sobrenombre de Plinio moderno. La muerte lo sorprendió antes de terminar sus apuntes sobre las observaciones acerca de los insectos, y los manuscritos respectivos pasaron, quince años más tarde, a Penn, botánico y médico inglés, que después de otros quince años para completarlos muere también sin dar fin a su trabajo. Otro inglés, Mouffet, adquiere los manuscritos, los corrige y pone en orden, mas cuando se apresta a publicarlos muere como sus dos antecesores. Por fin, Mayerne logra publicarlos con el título de *Insectorum sive minimorum animalium theatrum* en el año 1634; éste es el primer trabajo dedicado a los insectos exclusivamente y cuenta con 500 grabados en madera, aunque un poco toscos.

Aldrovandi fué gran compilador y publicó un tomo sobre insectos de los catorce que componen su obra, con el título de *De animalibus insectis*; la clasificación es pésima, pero el trabajo y la prédica del autor tuvo la virtud de llamar la atención y despertar el gusto por la entomología, cuyos cultores aumentaron.

Nos interesa a nosotros los sudamericanos el libro que en 1648 publicaron Marcgrave y Pison sobre el Brasil, con título de *Historia rerum*

naturalium Brasiliae, en el cual aparecen, por vez primera, insectos brasileros representados como especies exóticas.

La invención del microscopio en 1620, perfeccionado en 1660, dió gran impulso a la entomología, desde la iniciación de la época siguiente, que es el

PERÍODO DE SWAMMERDAM

En este período se inicia la verdadera observación y se derrumba la erudición; lleva el nombre del creador de la anatomía entomológica, del grande y apasionado observador de la metamorfosis y hábitos de los hexápodos.

En 1662, Goedart publica el tratado sobre *Metamorphosis et historia naturalis Insectorum,* después de cuarenta años de continua observación de la metamorfosis, especialmente de los lepidópteros.

Siete años después, Malpighi da a la estampa el primer trabajo sobre la anatomía interna de los insectos, con el título de *Dissertatio epistolica de Bombyce,* en el cual hace la disección de la oruga del gusano de seda y descubre el vaso dorsal, que llama corazón, el aparato respiratorio — negado por Aristóteles — el intestino, la bolsa copulatriz, etc.

Harvey da en tierra con la generación espontánea de los animales y como quiera que para los insectos no existía prueba directa, Redi, sagaz observador, la da mediante experimentos ingeniosos, consistentes en carne colocada al aire libre y en recipientes en los que las moscas no pueden penetrar; en la primera aparecen las queresas, mientras que en la segunda no.

Swammerdam, nativo de Amsterdam, donde nació en 1637, es, como ya he dicho, el verdadero creador de la anatomía de los insectos; su obra maestra apareció publicada sólo cincuenta y siete años después de la muerte de tan ilustre trabajador, es decir en 1737-1738, con el nombre de *Biblia naturae.* También es el primero en introducir la metamorfosis en la clasificación unida a los caracteres del adulto, la que, por un tiempo, cayó en desuso para resurgir más adelante. Sin embargo, cometió grave error al suponer la existencia de la preformación o encajonamiento de los gérmenes, que atrasó en un siglo los progresos de la embriogenia. Por otra parte, a él se le deben los primeros métodos para la disección: endurecimiento, reactivos, fijadores, inyecciones para el estudio de los vasos, etc.

Lister da a conocer un tratado clásico acerca de las arañas en 1678, que todavía se consultaba durante la pasada centuria, y Hooke, inglés

como aquél, realizó estudios de microscopía entomológica que dió a conocer en Londres en 1665.

El holandés Leuwenhoek, que se inició trabajando como portero, perfeccionó el microscopio con el cual podia observar hasta los microbios, y pudo dedicarse a la disección fina; también descubrió la metamorfosis completa de la pulga común.

La señorita Merián viaja dos años por Surinam y publica soberbia obra, con errores desde luego, hermosamente ilustrada con láminas iluminadas, que lleva por título *De generatione et metamorphosi Insectorum surinamensium,* aparecida en 1706.

Vallisnieri, médico y naturalista de Padua, en lo que atañe a la clasificación de los hexápodos, se aparta del progreso alcanzado hasta entonces, para retrotraer estos conocimientos a tiempos ya pretéritos. Dividía los insectos en cuatro clases: 1° los que anidan en los árboles o plantas y los devoran; 2° los que crecen y permanecen en los flúidos; 3° los que se hallan en los mármoles, rocas, tiza y otros cuerpos sólidos, y 4° los que viven dentro y sobre los animales. Vale muy poco como sistemático, pero efectuó observaciones sobre especies desconocidas hasta entonces.

Derham, Sloan, Petiver y Albin, son cuatro autores ingleses que publicaron algunas obras, una de las cuales tuvo trece ediciones, la del primero de los citados, titulada: *Physico-theology or a demonstration of the being and attributes of God,* etc.

PERÍODO LINNEANO

Antes de la aparición de Linné, la clasificación era un fárrago sin bases verdaderamente científicas; no obstante, se conocía bastante sobre anatomía, fisiología, metamorfosis, hábitos, etc.

Demasiado conocida es la obra gigantesca del naturalista sueco, nacido en 1707; dió a la estampa en 1735, a los 28 años, el primer esbozo de su célebre *Sistema Naturae,* basado en el número y estructura alar; primero creó cuatro Ordenes, muy imperfecto en sus límites; en la segunda edición (1740), perfeccionó esta clasificación y en la última (1758) dió siete Ordenes. Fué el inventor de la nomenclatura binaria. Los ortópteros estaban incluídos en los coleópteros en la primera edición y dentro de los hemípteros más adelante. La clasificación perdura aún, pues estaba fundada sobre bases sólidas y verdaderas.

Contemporáneo de Linné fué Réaumur, quien podría compartir con aquél el nombre de este período, tanta influencia tuvo este entomólogo

en tornar agradable la entomología, además de apasionante y popular: pero eran temperamentos distintos: el uno tenía por miras la sistemática, mientras que al otro, no obstante ser excelente observador, paciente e ingenioso, le faltaba método y desdeñaba, un tanto, la sistemática; de ahí que sus prolijas observaciones acerca de ciertas especies se consideren como perdidas, pues se ignora el nombre científico de las mismas. Los seis tomos de su voluminosa obra aparecieron en ocho años, de 1734 a 1742, y lleva el título de *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes.*

Entre sus corresponsales se contaba el entomólogo Bonnet, de Ginebra, inventor, como ya dije en la introducción, del término «insectología», pues su obra principal es *Traité d'insectologie ou observations sur les pucerons,* en dos volúmenes aparecidos en París en 1745. Era tan talentoso y observador como Réaumur, aunque más filósofo; descubrió la partenogénesis de los pulgones o afídidos.

El entomólogo sueco Degéer, también contemporáneo de Linné, tenía estilo más conciso que Réaumur; excelente observador, anatomista, fisiólogo y sistemático, publicó una obra casi con el mismo título que la de Réaumur, con el agregado de la palabra «naturelle», en siete tomos; el primero vió la luz en 1752 y el último en 1778, después de muerto el autor.

Lyonnet, nacido en Holanda el mismo año que Linné, fué el más conspicuo anatomista y poliglota — conocía doce idiomas — y eximio grabador. Su obra maestra se titula *Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule;* la otra obra que escribió lleva por título *Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes espèces d'insectes,* editada por Haan en 1832, cuarenta y tres años después de la muerte de su autor. Antes de la primera obra citada publicó otra con el título de *Tecnologie des insectes,* en dos volúmenes, Leyde, 1742, con notas valiosas que elevaban la importancia del trabajo.

Indudablemente, el primero en estudiar una fauna local es Geoffroy; su publicación, en dos volúmenes, *Histoire abrégée des insectes des environs de Paris,* apareció en 1762, a la que siguieron dos ediciones más. Ideó el uso del número de tarsos en los coleópteros para su clasificación, que tuvo mucho predicamento en Francia, hasta los tiempos modernos, por haber sido adoptada por Latreille; en Alemania, Inglaterra y otros países gozó de la preferencia de muy pocos entomólogos.

PERÍODO DE FABRICIUS

Este período es de los más importantes en la historia de la entomología.

Fabricius, discípulo aventajado de Linné, quiso poner en práctica en los insectos el sistema de clasificación de los mamíferos por los dientes, ideado por su maestro y, no obstante las dificultades que se le presentaban, perseveró toda su vida en esta idea, hasta que dió el primer esbozo en su obra *Systema entomologiae sistens insectorum classes, ordines, genera, species,* etc., 1775. Todo el sistema se basa, pues, en los órganos bucales. Fué imitador, también, del estilo sentencioso y conciso de su maestro y hasta publicó *Philosophia entomologica,* copia del título de *Philosophia botanica* de Linné. Pero la extrema concisión de las diagnosis es tal que no es posible reconocer la mayor parte de las especies descriptas; su colección está en Copenhague. Publicó algunas otras monografías, pero el proyecto de otras no pasó de tal, pues falleció. El sistema de Fabricius no ha perdurado; sin embargo, las características bucales, unidas a las de los otros órganos, son elementos valiosos para la sistemática.

Una combinación de los sistemas de Fabricius y Linné, lo realizó Illiger, de nacionalidad alemana, mas tampoco perduró. Este entomólogo publicó: *Magazin für insectenkunde,* en seis volúmenes (1801-1856) y en 1798: *Käfer Preussens.* Otros entomólogos, como Ernst, Herbst, Cramer, Stoll, Smith y Abbot, pertenecen igualmente a este período y publicaron monografías, entre las cuales la de Ernst, *Papillons d'Europe,* en ocho volúmenes, de Herbst, sobre el mismo Orden, en seis volúmenes y los cuatro restantes sobre lepidópteros exóticos y otros Ordenes. Hay que convenir que Herbst con Olivier son los principales autores de esa época, que estudiaron los coleópteros indígenas y exóticos y Stoll los hemípteros y ortópteros.

Sin embargo, nada se adelanta en este período en lo que se refiere a anatomía y fisiología; aun existía confusión entre insectos y otros articulados; pero ya se aproximaba el momento de dar un gran paso adelante, una verdadera revolución en las ciencias naturales, con el advenimiento del método natural aplicado por de Jussieu en el reino vegetal (hacia 1789) y, por otra parte, por la anatomía comparada cuyo estudio se iniciaba entonces.

PERÍODO DE LATREILLE

Este ilustre entomólogo francés, con su obra *Précis des caractères génériques des insectes,* motiva la revolución antedicha, al aplicar el método natural a la clasificación de los insectos. De ahí la fama adquirida y el respeto que se le profesó en casi toda su vida por parte de los colegas. La clasificación de Latreille abarca también, como en tiempos de Linné, los crustáceos, arácnidos y miriópodos; pero apenas aparece la obra de Latreille, publica Cuvier el *Traité élémentaire de l'histoire naturelle des animaux,* en la que el autor indica, sin efectuarla, la separación entre insectos y crustáceos, idea que lleva a la práctica más tarde en su *Traité d'anatomie comparée.* También en el ínterin Lamarck ejecuta no solamente esta idea, sino igualmente la separación de los arácnidos, con los cuales confundía a los miriópodos y tisanuros. Latreille en su *Genera crustaceorum et insectorum,* aparecida en 1806, adoptó sólo una parte de esta manera de ver y esto le dió justo renombre, por los conceptos sustentados en esa magnífica obra.

En este período se reinicia el estudio de la anatomía y fisiología abandonado desde Lyonnet, y así Cuvier realiza investigaciones sobre todas las ramas de animales, incluso los insectos; en su *Traité d'anatomie,* se incluye cuanto se conocía, hasta ese momento, acerca de la organización interna de los animales.

Entre otros entomólogos pueden citarse a Kirby, Harris y Jones, que usaron, en forma perfeccionada, los caracteres de las nervaduras alares en la clasificación, que ha perdurado hasta nuestros días. Asimismo hay que citar a otros astros dentro de la constelación de la ciencia entomológica, p. ej., el ya mencionado Illiger, Gyllenhall, Shoenherr y los dos Huber, los sobresalientes historiadores de hormigas y abejas.

Hübner, entomólogo alemán — 1761-1826 — fué el primero de los ilustres lepidopterólogos. Poco se sabe de su juventud, pero sí que estudió ese Orden hasta su muerte y que publicó trabajos de importancia capital. Para nosotros es autor muy conocido por tener en nuestra fauna varias especies descriptas por él, tales como *Alabama argillacea, Vanessa caryae* y *Plodia interpunctella,* la primera y tercera plagas de la agricultura. Wiedeman, de la misma nacionalidad — 1770-1840 — dipterólogo y zoólogo, profesor en Kiel, conocido igualmente entre nosotros por ser el autor de las dos especies de las difundidas y perniciosas moscas de los frutos. El holandés Reiche — 1799-1890 — uno de los entomólogos más longevos y cofundador de la Sociedad Entomológica de Fran-

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS

cia, miembro honorario en 1874, insigne viajero y coleccionista apasionado, publicó no menos de sesenta y cinco trabajos en la sociedad antedicha, especialmente sobre coleópteros; su famosa colección pasó a varias manos y museos de Europa. Boisduval, famoso lepidopterólogo francés — 1799-1879 — estudió también coleópteros y hemípteros. Cuidadoso descriptor, publicó unos cincuenta trabajos, entre ellos *Tratado de Zoología Agrícola,* en el que inserta numerosas descripciones de insectos; la fauna entomológica del viaje de *l'Astrolabe*, lepidópteros y coleópteros y también los del viaje alrededor del mundo de la corbeta *La Coquille.*

A este período pertenece igualmente Say — 1787-1834 — entomólogo de los Estados Unidos, considerado como el padre de la entomología norteamericana; a los veinticinco años ya era miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia. Viajó por su patria y el exterior y descubrió crecido número de especies de varios Ordenes. Tiene el privilegio de ser uno de los contados entomólogos a quienes se les ha erigido monumento.

PERÍODO DE 1815 HASTA EL PRESENTE

ÉPOCA MODERNA

Los períodos precedentes se dedicaron a reunir los hechos de toda índole y a crear, primero, la clasificación sistemática y luego la natural; en este período se observa una tendencia más filosófica, es decir, a generalizar los hechos acumulados por los predecesores; hay que agregar que tal tendencia se veía esbozada también en algunas de las obras aparecidas en los últimos períodos, como lo manifiesta Lacordaire.

En la sistemática deben citarse a Kirby y Spence, que en la obra *Introducción a la entomología,* proponen un sistema que mucho se parece al de Leach, quien fué el primero en desmembrar los miriópodos de los insectos, en 1817. Luego Burmeister propone otra clasificación en su tratado *Manual de entomología,* sistema más filosófico que los anteriores, pero sin basarse en ningún principio nuevo [1].

Lelorgne de Savigny ideó la teoría de la «unidad del plano de composición», esbozada en los escritos de Buffon y formulada, luego, por Geoffroy de Saint-Hilaire, no obstante la oposición de Cuvier, pero que algunos naturalistas habían comprobado en los invertebrados, parece

[1] Acerca de este naturalista trataré en el capítulo de la entomología argentina.

tener confirmación por los estudios de Savigny y de Audouin, el primero para las piezas bucales, el segundo para el tórax. En 1816, Savigny publica *Mémoires sur les animaux sans vertèbres*, en donde al tratar de la boca de los insectos deja establecido que está constituída por las mismas piezas, aunque las variaciones de las mismas sean muy marcadas y que deben atribuirse a las diferentes adaptaciones, según sea el régimen alimentario.

Del entomólogo inglés Walker — 1809-1874 — se ha dicho que ha sido el más fecundo y trabajador de todos los del Reino Unido. Fué viajero y coleccionista y pudo reunir ingente material para el British Museum; publicó ochenta y siete trabajos, entre los cuales figuran los catálogos sobre ortópteros, neurópteros, homópteros, dípteros, lepidópteros e himenópteros, así como sus lucubraciones sobre calcídidos, que son microhimenópteros parásitos. Describía las especies como si todas las que llegaban a sus manos fuesen nuevas; así, de noventa y tres especies de coleópteros que incluye en una de sus listas, cuarenta las consideraba como nuevas para la ciencia, y actualmente sólo tres o cuatro son válidas.

Asa Fitch, norteamericano — 1809-1879 — estudió y ejerció la medicina hasta 1838, y en 1840 inició los estudios entomológicos. Publicó catorce informes y ciento tres trabajos más, durante los diez y siete años en que fué entomólogo del Estado y describió una serie de insectos parásitos, entre los cuales la célebre y calamitosa filoxera de la vid y otros pulgones más.

El hemi-homopterólogo francés Signoret — 1816-1889 — sobresalió como coccidólogo, de cuyos representantes dió a publicidad una serie de estudios que forman grueso volumen, además de otros muchos artículos sobre los Ordenes mencionados, que son considerados como trabajos clásicos, especialmente los de las cochinillas.

Candèze, de origen belga — 1827-1898 — discípulo del celebérrimo Lacordaire, estudió también medicina y fué director del Hospital de Alienados, lo que no le impidió seguir cuerdo y publicar cuatro tomos acerca de los elatéridos.

El famoso himenopterólogo suizo Saussure — 1829-1905 — dedicóse primero al estudio de este Orden y, luego, al de los ortópteros, con los que adquiere justo renombre. Viajó por América del Norte, México e Indias Orientales; poseía, en Ginebra, una de las más importantes colecciones de los Ordenes precitados y dejó numerosos trabajos de mucho aliento.

El más conspicuo de los hemipterólogos norteamericanos del siglo

pasado es, sin duda, Uhler — 1837-1913 — que viajó por su patria y el exterior; aunque sus primeros trabajos versan acerca de la entomología económica, los que le siguieron son en su casi totalidad sistemáticos sobre los rincotos, de los cuales dejó escritos sesenta y nueve.

Otro eminente norteamericano himenopterólogo, Cresson — 1838-1926 — describió más de sesenta especies en sus innúmeras publicaciones. Ocupó, durante años, diversos cargos en la comisión directiva de la American Entomological Society y fué fundador de la primera publicación sobre entomología económica en Norte América.

Packard — 1839-1905 — llamado el Westwood de América y conocido principalmente por su tratado de entomología didáctica, obra notable y clásica, tuvo variadas facetas, pues escribió sobre temas diversos, dentro y fuera de la entomología, tales como crustáceos, miriópodos, geología, paleontología; pero, no obstante, tenía preferencia por los insectos, de los cuales estudió la ontogenia y filogenia; describió también numerosas especies nuevas.

El entomólogo inglés Maskell — 1840-1898 — residió gran parte de su vida en Nueva Zelandia y murió en Wellington. Fué coccidólogo de nota y autor de muchas especies, algunas dañinas para la agricultura argentina, como la cochinilla acanalada de Australia *(Pericerya purchasi)* y la roja australiana *(Aonidiella aurantii)*. Publicó numerosos trabajos, entre los cuales merece citarse el conocido tratado *An account of New Zealand Scale insects,* hermosamente ilustrado con láminas en colores. Su colección de cochinillas es de suma importancia y se halla en poder del gobierno de Nueva Zelandia, en Wellington, donde tuve oportunidad de examinarla y apreciarla en 1926.

Otro entomólogo inglés, Riley — 1843-1895 — a los diez y siete años se trasladó a Norte América y residió en ese país el resto de su vida, tronchada por un trivial accidente de bicicleta, en Washington, a los cincuenta y dos años de edad. La continua inquietud que lo embargaba lo llevó a ocupar varios cargos técnicos, y su informe sobre insectos dañinos, benéficos y otros de Missouri, correspondiente a los años 1868-1877, le dió reputación mundial. En 1878 ingresó como entomólogo en el Departamento de Agricultura, y formó lo que hoy es el renombrado Bureau of Entomology and Plant Quarantine; en 1884, junto con Howard y Schwarz, organizó la Entomological Society of Washington, y en 1889 fundó la Asociación de Entomólogos Económicos; también fundó la colección entomológica del Museo de Historia Natural, que tuvo como base su propia colección compuesta de ciento quince mil ejemplares; igualmente fundó la renombrada revista *Insect life*, de la cual

aparecieron solamente siete tomos; ideó el injerto de vides europeas en las americanas resistentes a la filoxera, lo que le valió medalla de oro otorgada por el gobierno francés y recibió del mismo gobierno la cruz de la Legión de Honor, con motivo de su actuación en la Exposición de París en 1889 como comisionado experto y delegado del Departamento de Agricultura a la misma; publicó dos mil cuatrocientos diez y ocho trabajos solo y cuatrocientos setenta y ocho en colaboración con Walsh, enorme producción para su vida relativamente corta; algunos de estos trabajos se refieren a entomología pura, con descripción de muchas especies nuevas.

Comstock, norteamericano — 1849-1931 — fundó el Departamento de Entomología de la Universidad de Cornell, sita en Ithaca, que es el primero de la índole conocido tanto en el propio país como en otros. Durante los cuarenta años en que ejerció la docencia, en varios establecimientos, puede asegurarse que fué uno de los profesores más conspicuos y que más se empeñó por inculcar en sus alumnos el gusto por la ciencia entomológica y aumentar el número de adeptos. Fué autor ecléctico y escribió acerca de sistemática, anatomía, biología de insectos, ácaros y otros arácnidos, alas, etc. Dejó publicados buen número de importantes trabajos, entre los cuales *A manual for the study of insects*, *The wings of insects*, que tendré oportunidad de exhibir en la clase de anatomía externa, *An introduction to entomology* y algunos más.

Otro norteamericano de nota es Coquillet — 1856-1911 - tanto como dipterólogo, cuanto trabajador insigne sobre entomología agrícola, en cuya disciplina sobresalió, sin duda alguna; basta citar el hecho de haber propuesto el nuevo método de los cebos tóxicos para la destrucción de la langosta, el uso del gas hidrociánico en la lucha contra las cochinillas dañinas de los citrus y la difusión del coccinélido *Vedalia cardinalis* para la lucha biológica de la antes mencionada *Pericerya purchasi*, cuyas respectivas remesas a California fueron efectuadas desde Australia por el entomólogo Koebele. Dió a la estampa doscientos cincuenta y ocho trabajos en los cuales describe innumerables especies nuevas de dípteros, especialmente, y de otros órdenes.

Wheeler — 1885-1937 — nacido en Milwaukee, Wisconsin, tenía el título de doctor en filosofía y fué apasionado mirmecólogo, aunque también se dedicó a estudios sobre anatomía, embriología y morfología; pero tuvo renombre mundial por sus investigaciones acerca de las hormigas y otros insectos de vida social. En el tomo IX de la *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, el doctor Bruch hace una semblanza sobre la fecunda vida de este entomólogo.

El último de los norteamericanos que cito en esta larga historia es Dyar — 1866-1929 — lepidopterólogo insigne, al punto de conservar el cargo de custodia del Orden de su preferencia durante treinta y dos años en el Museo Nacional de Washington. En 1902 apareció su trabajo monumental sobre la lista de los lepidópteros de Norte América y en 1912 *The mosquitoes of North and Central America and the West Indies,* en doce volúmenes y en colaboración con L. D. Howard y F. Knab.

Santschi — 1872-1940 — de origen suizo, se interesó desde temprana edad en las ciencias naturales y en la observación de los seres en su propio ambiente, donde coleccionaba insectos, peces, aves, etc. Cuando joven pasó cierta temporada en Buenos Aires, y aquí empleaba gran parte del tiempo libre en frecuentar el Jardín Zoológico y el Museo de Ciencias Naturales. Al regresar a su patria decidió estudiar medicina, pero en 1896 interrumpió transitoriamente sus estudios para alistarse en la expedición científica que a las Antillas, Colombia y Venezuela, iban a realizar el conde de Dalmas y su colega Augusto Forel. Este viaje fué el que despertó en Santschi el entusiasmo por la observación y estudio de las hormigas, emulado por los trabajos que efectuaba Forel en aquella naturaleza casi virgen; sabido es que desde ese viaje su dedicación a la mirmecología tuvo carácter integral. Reiniciados los estudios médicos, luego de recibido obtuvo un cargo inherente a esta profesión en Túnez, en cuya localidad de Kairouan pasó el resto de su vida.

Copiosa es la bibliografía del doctor Santschi, desperdigada en innúmeras revistas de todo el mundo; en la de nuestra asociación publicó dos trabajos sobre especies argentinas, el primero en el número 2 del tomo III y el otro en el 1 del VI. Pasan de 2000 las hormigas nuevas descritas, entre especies, subespecies y variedades; quizás sea éste el principal defecto que tiene su obra: la multiplicidad de formas nuevas que, tal vez, más adelante no resulten todas tales, con la aplicación de la biología a la sistemática, pero, pese a ello, todos los entomólogos están contestes en reconocer que nuestro ex consocio fué uno de los más ilustres mirmecólogos de los tiempos modernos.

Entre otros entomólogos de primera agua merecen citarse: a Dufour, que pone la piedra fundamental de la anatomía comparada de los insectos. A Strauss-Durckheim, cuya anatomía del *Hanneton* de Europa es obra maestra no superada. A Meigen, simple organista de Stolberg, que publica la *Description systematique des insectes diptères d'Europe*, merced a la generosidad de otro dipterólogo eminente: Wiedmann. A Duponchel, amigo de Latreille y Duméril, que publicó con Godart un verdade-

ro monumento a los lepidópteros de Francia, en diez y ocho tomos (1821-1842), con quinientas cuarenta y seis láminas de colores. A Audinet-Serville, modesto empleado del Ministerio de Guerra, que publica la historia natural de los ortópteros, hasta ese entonces muy embrollado en su sistemática. A Déjean, que a los quince años era ya soldado, luego oficial de dragones, después general y que en sus campañas llevaba un casco de interior de corcho para pinchar los ejemplares que iba colectando, cuyo número fué muy crecido, como que en la tercera edición de su catálogo incluye veintidós mil trescientos noventa y nueve especies de coleópteros. A Zettersted, célebre entomólogo sueco autor de *Diptera scandinaviae disposita et descripta*, 1842-1860, en el que trabajó veinte años. A Rambur, ilustre neuropterólogo, que publicó la historia natural de los neurópteros y otras más. A Aubé, el coleccionista que poseyó los ejemplares más bellos. A Perris, observador minucioso y paciente autor del *Traité des insectes du pin maritime*, que no concluyó, pero su trabajo maestro es *Larves de coléoptères* (1877). A Brullé, sabio himenopterólogo, publicó la historia natural de los himenópteros en colaboración con Lepelletier de Saint-Fargeau. A Goureau, autor de *Essai sur la stridulation des insectes,* vertido a varias lenguas, y también sobre insectos perniciosos, desde 1857 a 1872. A Lacordaire, hermano del célebre predicador dominicano, con su monumental *Genera des coléoptères* y la *Introduction à l'entomologie,* que lo han inmortalizado; este entomólogo estuvo en nuestro país. A Duval, autor de *Genera des coléoptères d'Europe* (1857), obra artística, ilustrada por el pintor Migneaux, que fué terminada por Fairmaire. A Berce, lepidopterólogo, que publicó *Faune des lépidoptères de France,* en seis volúmenes (1867-1878). A Mulsant, coleopterólogo que trabajó sin interrupción durante medio siglo, fué condiscípulo de Lamartine en el liceo y rival en letras, publicó, en su juventud las *Lettres à Julie sur l'Entomologie* (la señorita Julie Ronchivolle era su musa y se casó con ella cuando tenía diez y ocho años y ella quince), propagador de los cuadros sinópticos aplicados a las tribus los extendió a los géneros y especies. A Guenée, lepidopterólogo que estudió las orugas, a las que daba mucha importancia, así como a los detalles biológicos que aprovechaba para caracterizar los géneros, modo de ver éste que le fué criticado, especialmente por Duponchel, con quien tuvo frecuentes discusiones, pero que más tarde los autores modernos le otorgaron razón. A Chaudoir, barón y ruso de origen, aunque de descendencia francesa, publicó innúmeras monografías sobre coleópteros, pues tuvo la posesión de las colecciones de Déjean, Reiche y Gory. Otro coleopterólogo, Chevrolat, discípulo de Latreille y Duméril,

exactísimo en las descripciones, al punto de trasladarse a Inglaterra y Alemania para estudiar los tipos de Linné y Fabricius respectivamente. A Schiodte, danés, que dedicó su vida al estudio de los insectos y especialmente a las larvas de los coleópteros. A Giard, gran vulgarizador de la entomología, publicó primero *Metamorfosis de los insectos,* en 1874, y *Traité élémentaire d'entomologie*, en cuatro volúmenes. Al celebérrimo Berlese, paladín de la lucha biológica contra la cochinilla blanca del duraznero particularmente, descollante acarólogo que describió innúmeras especies, algunas de nuestro país, entre las que figuran varias que le remití durante los años en que mantuve correspondencia epistolar con él; autor de la famosa obra *Gli insetti*, etc., en dos volúmenes de mil páginas cada uno y muchas otras más de igual valía; Berlese sucedió a Targioni-Tozzetti en la Dirección de la Estación de Entomología Agraria de Florencia y debo agregar que este último entomólogo, otro ilustre italiano, que también fué botánico, zoólogo y fundador, en Europa, de la entomología agrícola sobre bases sólidas, con la fundación, en 1875, de la antedicha estación; fué autor de buen número de trabajos bien conocidos sobre coccidología y especies nuevas de cochinillas. A Leonardi, igualmente italiano, también continuador de la obra en cuatro tomos iniciada por su compatriota Lunardoni en 1889, quien la abandonó después de publicado el segundo y que aquél concluyó al aparecer el cuarto tomo en 1901; lleva el título de *Gli insetti nocivi ai nostri orti, campi, frutteti e boschi, loro vita danni e modi per prevenirle,* que es la más importante de aquellos tiempos; Leonardi también dió a luz unos cincuenta trabajos sobre cochinillas, con descripción de especies nuevas. A Harold, bien conocido por los coleopterólogos por el importante catálogo de los coleópteros del mundo, publicado en colaboración con Gemminger, terminado en 1876. A Lichtenstein, autor de importantes trabajos sobre los pulgones de las plantas, polimorfismo, migraciones y estudios acerca de la filoxera de la vid. A Fabre, maravilloso observador de la vida de los insectos, cuyas observaciones inimitables están contenidas en los diez volúmenes de su obra, que tiene la virtud de hermanar la ciencia con el estilo atrayente y flúido que le ha valido la traducción a varios idiomas; se titula *Souvenirs entomologiques* y todos los entomólogos, aun los aficionados, tienen la obligación de conocer. A Forel, ilustre mirmecólogo descriptor de cientos de especies, muchas de ellas pertenecientes a nuestra fauna, autor de unos 200 trabajos y, entre ellos, los dos entomológicos más importantes: *Les fourmis de la Suisse* y *Le monde social des fourmis du Globe.* A Janet, ingeniero y naturalista, celebérrimo anatomista de los formícidos, inventor de los

nidos artificiales que llevan su nombre; merced a sus finísimos y delicados estudios fueron rectificados muchos errores anatómicos; descubrió también que las reinas en la fundación de los nidos independientes, tienen como alimentos los músculos alares; así como era delicado en las investigaciones de su predilección, así también se lo observaba en el trato que daba a amigos y corresponsales; tal pude notarlo a lo largo de las relaciones epistolares que mantuve con tan sobresaliente personalidad científica y el empeño que puse en conocer su obra magistral. Al reverendo padre Navás, autoridad mundial en neurópteros (*sensu lato*) —también estudió los dermápteros — hay que reconocerle el feliz progreso de este orden; incansable excursionista en el país natal, España, colectó miles de especímenes que unidos a los remitidos por los entomólogos de todos los países de la Tierra, llegó a formar una monumental colección de unos 50.000 ejemplares con 3.000 tipos, la que, a su muerte, fué incorporada al Museo de Barcelona; el padre Navás publicó varios trabajos en nuestra revista sobre especies sudamericanas. A Horn, el más talentoso y conocedor de los cicindélidos, como que publicó doscientos ochenta y cuatro trabajos acerca de los mismos y tenía reunidos veinticinco mil ochocientos cincuenta ejemplares procedentes de todo el mundo; este entomólogo estuvo en la Argentina a principios de siglo, y otros pormenores sobre su vida pueden consultarse en el artículo del doctor Bruch, aparecido en el volumen XI de nuestra revista; y para terminar esta ya larga nómina, citaré, para rematarla, a Bolívar Urrutia, uno de los más eminentes entomólogos españoles, que vivió noventa y cuatro años y trabajó con tesón pocas veces igualado, especialmente en el Orden de su predilección, que fueron los ortópteros, de los cuales describió cientos de especies en sus innúmeras obras aparecidas en España y fuera de ella; en nuestra revista, volumen XII, número 4, el consocio doctor Liebermann publicó la necrología del que fué nuestro socio correspondiente.

Va de suyo que en esta breve historia no han sido citados todos los entomólogos que en el mundo — con excepción de Sudamérica — han trabajado desde los variados aspectos en que puede encararse el estudio de nuestra disciplina, pues ello hubiese importado distraer un tiempo mayor del asignado para el desarrollo de las clases iniciales de este curso. De ahí que los interesados en ello podrán hallar en la bibliografía especial y en las necrologías aparecidas en las revistas del ramo, todo cuanto se refiera a la vida y trabajos, tanto de los entomólogos aquí nombrados, como de los omitidos.

Me queda ahora por tratar de los sudamericanos, con particularidad

de los de nuestro país, que son, sin duda alguna, los más numerosos y siempre, como hice presente en un principio, de los ya fallecidos.

HISTORIA DE LA ENTOMOLOGÍA SUDAMERICANA

En la enumeración de los entomólogos de esta parte del continente americano, sólo tendré en cuenta los que hubieren residido en los respectivos países por lapsos superiores a dos años y, por consiguiente, no figurarán los viajeros, expedicionarios y coleccionistas efímeros.

BRASIL

Hermann v. Ihering (1850-1930). — Alemán de origen, médico y naturalista, discípulo de Leuckart, Virchow y Clauss. Permaneció 40 años en el Brasil, donde efectuó innúmeros trabajos acerca de las ciencias naturales. Estudió los himenópteros silvestres, experimentó sobre la hormiga de Cuyabá (*Prenolepis fulva*), publicó el catálogo de las hormigas brasileras, la biología de insectos — en especial himenópteros sociales — y fué el primero en establecer y estudiar la entomología económica en el referido país. La nómina de los trabajos publicados asciende a unos 235 y de ellos 37 se refieren a insectos; el mayor número corresponde a entomología económica, con 13 títulos; a éstos les siguen por orden numérico los siguientes: 8 sobre abejas, 6 de hormigas, entre los que cabe mencionar el ya citado relativo a la *Prenolepis,* 4 de entomología general, 3 de abejas silvestres, 1 de coleópteros y 2 de simbiosis entre plantas e insectos. En 1882 inició los estudios acerca de entomología económica sobre hormigas cortadoras, cuyos primeros resultados publicó sólo en 1894; cuatro años más tarde dió a la estampa la descripción de una especie nueva de cochinilla parásita de la jaboticabeira, así como también la del *Troctes illusorius.*

Adolfo Lutz (1855-1940). — Brasileño de nota, médico, zoólogo, parasitólogo, etc., dió brillo a la ciencia de su patria y, por extensión, a la sudamericana. Estudió y se formó científicamente en Suiza, de donde eran originarios sus padres, al lado de eminentes maestros de renombre mundial; recibe el título de doctor en filosofía a los 22 años y el de médico a los 25. Retorna, luego, al Brasil para proseguir la carrera científica iniciada en Europa con la publicación de investigaciones zoo-

lógicas. La actuación de Lutz, en su larga y proficua vida, tiene que ser analizada por varios especialistas, pero aquí debo ceñirme a dar ligera idea de los estudios de carácter entomológico. El número de publicaciones que deja sobrepasa las 200 y de éstas 45 se refieren a insectos; la mayor parte versa sobre entomología médica, especies hematófagas trasmisoras de enfermedades al hombre y animales; así 28 son de dípteros de diversas familias: culícidos, simúlidos, éstridos, blefarocéridos, etc.; 16 sobre tabánidos y el restante trata de las especies de tripétidos. De todos estos trabajos 6 fueron efectuados en colaboración con Neiva, 2 con Costa Lima, 1 con Oliveira Castro y 1 con su hija Berta.

Emilio A. Goeldi (1859-1915). — Naturalista suizo, se trasladó al Brasil cuando apenas contaba 25 años, luego de doctorarse en filosofía, e ingresó como asistente de zoología en el Museo Nacional; más tarde fué director del Museo Paraense, donde realizó gran parte de sus investigaciones, tanto en insectos cuanto en otros grupos de animales. Los estudios entomológicos versan principalmente sobre culícidos, de los que publicó *Mosquitos de Pará*. Prestó preferente atención a las investigaciones de carácter biológico y etológico acerca del mosquito trasmisor del agente productor de la fiebre amarilla y así también de otras especies.

Hermann Luederwaldt (1865-1934). — Llegó al Brasil desde su patria, Rusia, en 1897 y se dedicó, en los primeros tiempos, a trabajos de campo; pero ocho años más tarde ingresó en el Museo Paulista, en cuyo establecimiento permaneció el resto de su vida. Puede decirse que fué autodidacto, por haberse embelesado con la naturaleza tropical; de ahí sus inclinaciones, al principio, a investigar flora y fauna, hasta que, más adelante, las restringió casi particularmente a los insectos, sobre los cuales publicó valiosos trabajos, como las monografías sobre las hormigas brasileras, los pasálidos de igual habitat, los lucánidos y otros grupos.

Manuel Lopes de Oliveira Filho (1872-1938). — Brasileño de origen, se dedicó a investigaciones biológicas y especialmente sobre la famosa «broca do café» (*Stephanoderes hampei*), además de estudios acerca de lepidópteros, himenópteros y, de éstos, los formícidos.

A. de Miranda Ribeiro (1874-1939). — También brasileño, tuvo desde la infancia vocación por la zoología, a la que dedicó toda su existencia, estudiando los seres desde el punto de vista puro y económico.

Entre la extensa bibliografía que dejó publicada el eminente zoólogo, son relativamente escasos los trabajos sobre entomología, a la cual prestó cierta atención en su juventud.

Julio Melzer (1878-1934). — Alemán, se trasladó al Brasil en 1900, contratado por una firma particular, de la que más tarde llegó a ser gerente, cargo que no le permitía dedicarse por entero a sus estudios predilectos, los cerambícidos, de los que obtuvo cantidad apreciable de especies, que le brindaron la oportunidad de escribir una serie de trabajos iniciados con la monografía de los prioninos del Brasil; de aquella familia describió unas trescientas cincuentas especies, casi todas brasileras.

Arturo Neiva (1880-1943). — Ilustre brasileño, infatigable y dinámico hombre de ciencia, uno de los que han tenido más facetas y variadas actividades, como dice el padre Borgmeier : médico, higienista, bacteriólogo, parasitólogo, microbiólogo, escritor y administrador; debe agregarse a esta enumeración que también fué entomólogo descollante tanto desde el punto de vista sistemático cuanto del biológico, de lo cual se infiere que su capacidad de trabajo era apreciable, pues basta con ponderar el número de publicaciones que dejó — unas 176 — de toda índole y los cargos ocupados en el Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene de Buenos Aires (años 1915-1916), director del Servicio Sanitario de São Paulo, director del Museo Nacional, jefe de la comisión de estudios para la erradicación de la «broca do café», creador y director del Instituto Biológico de São Paulo, secretario del Interior en el Estado de São Paulo, la actuación que tuvo como interventor de Bahia, en la Dirección General de Pesquisas Científicas y como diputado federal, para percatarse que la inquietud de Neiva no era de las comunes. Entre el número de publicaciones antes citadas se cuentan 29 sobre hemípteros hematófagos, 24 sobre dípteros, particularmente anofelinos, y 7 sobre *Stephanoderes hampei*; durante su estada en Buenos Aires escribió: *Contribución al estudio de los anofelinos argentinos, Algunas consideraciones sobre el estado actual acerca del papel de los insectos en la trasmisión de la lepra,* y en colaboración con el doctor Barbará la *Contribución al estudio de los artrópodos hematófagos de la República Argentina, Mosquitos argentinos,* etc. Conocí al doctor Neiva en junio de 1926, cuando en compañía del doctor Carlos Moreira asistió a la Conferencia preliminar de protección de las plantas, convocada por el gobierno argentino y celebrada

en Buenos Aires en aquella fecha bajo la presidencia del doctor Lahille; en las deliberaciones que mantuvimos en esa conferencia pude formarme juicio de la clara inteligencia y acertado criterio del eminente hombre de ciencia brasilero.

Edmundo Navarro de Andrade (1881-1941). — Hijo del país, fué una de esas personalidades inquietas y dinámicas que no se dan momento de reposo. Era ingeniero agrónomo y se dedicó con principalísima especialidad a los estudios de silvicultura; pero como los árboles que constituían la pasión de su vida tienen sus más encarnizados enemigos en los insectos, se dedicó también a desentrañar la vida y etología de una serie de ellos, pertenecientes a diversos órdenes: coleópteros, lepidópteros, dípteros. Cabe citar muy particularmente su notable trabajo: *Pesquisas sobre a biologia da mosca da madeira, Pantophthalmus pictus*, aparecido en 1930, hermosamente ilustrado con 8 láminas, que, sin lugar a dudas, es el mejor estudio realizado acerca de la conocida y dañina mosca gigante.

Rodolfo v. Ihering (1883-1930). — Hijo de Hermann, nació en el Brasil y se inició en la carrera científica como secretario de su padre, en el Museo Paulista, donde llegó a ocupar el cargo de director interino: en 1917, con motivo de la guerra europea, abandonó el museo y se dedicó a otros quehaceres, para, nueve años más tarde, proseguir con las investigaciones interrumpidas en varias ramas de la Zoología, particularmente la ictiología. En entomología publicó varios estudios sobre himenópteros (avispas solitarias y sociales, abejas, mangangaes, calcídidos y cinípidos parásitos), coleópteros, dipteros (mosca de los frutos, etc.).

CHILE

Abate Juan Ignacio Molina (1740-1829). — Primer naturalista chileno que escribió *Saggio sulla storia naturale del Chile*, y describió especies de los reinos animal y vegetal, en los libros 3° y 4° de esa obra notable para aquel tiempo, que trata de otras ramas del saber. En lo que respecta a insectos sólo habla de nueve géneros en los que están repartidas diez y seis especies.

Claudio Gay (1800-1873). — Nacido en Francia, llegó a Chile a los 28 años de edad, contratado para dictar los cursos de Física e Historia

Natural en el Colegio Santiago, que funcionaba en el Convento de San Agustín. No puede decirse que Gay era propiamente entomólogo, sino naturalista ecléctico en el más amplio sentido, y de ahí que la mayor parte de su vida la dedicó al estudio de la historia física y política de Chile, que dió como resultado la obra monumental, con este mismo título, en 28 tomos y dos atlas, publicado en París, bajo el auspicio del gobierno chileno. La parte relativa a insectos comprende las páginas 73 a 511 del volumen IV y los siguientes V, VI y VII; los órdenes en ellos estudiados lo fueron por los especialistas Nicolet, Solier, Blanchard (Emilio) y Spinola; es indudable que Blanchard tuvo a su cargo la mayor parte de aquéllos.

Rodolfo A. Philippi (1808-1904). — Nació en Alemania, donde cursó la carrera de medicina y ciencias naturales, por las que sentía intensa atracción; tanto es así que el primer trabajo publicado, luego de concluídos sus estudios universitarios, versa sobre los ortópteros de Berlín. Desde 1835 dictó los cursos de Historia Natural en la Escuela Politécnica de Cassel y llegó a ser director de la misma en 1850. Un año después se trasladó a Chile, donde permaneció el resto de su casi centenaria vida. La mayor parte de los trabajos publicados en revistas chilenas no son de carácter entomológico; no obstante, describió una treintena de especies nuevas de lepidópteros y otras tantas de coleópteros.

Federico Philippi (1838-1910). — Hijo del anterior, había nacido en Italia y cursado los primeros estudios en Alemania, luego de terminados los cuales se trasladó a Chile, donde desempeñó el cargo de profesor de Ciencias Naturales en el Instituto Agrícola e Instituto Nacional y el de Botánica en la Facultad de Medicina. Sus estudios preferidos fueron los de esta disciplina, pero también dedicó parte del tiempo libre de que disponía, a la entomología. Dejó publicados varios trabajos, entre los cuales los más importantes se refieren a coleópteros: el catálogo de las especies chilenas de este orden; otro sobre especies de *Telephorus;* sobre lamelicornios de Chile; sobre el género *Rhyephenes;* sobre buprestidos, etc. Todos estos trabajos son de carácter sistemático.

Edwyn C. Reed (1841-1910). — Nacido en Inglaterra, se trasladó a Chile en 1869, después de haber viajado varios años por las selvas brasileras y hecho, en ellas, buen acopio de material. Ocupó el cargo de entomólogo del Museo Nacional por espacio de siete años; formó un museo en los Baños de Cauquenes, inició el arreglo del de Valparaíso;

fué profesor de Historia natural y Geografía física en la Escuela Naval Militar y en 1902 se le designó director del Museo de Concepción, puesto que desempeñaba al sorprenderlo la muerte. El profesor Reed dejó escritos una treintena de trabajos, de los cuales la mayor parte se refieren a taxonomía de los hexápodos. No puede decirse que tenía predilección por un orden determinado, pues estudió los coleópteros, himenópteros, lepidópteros, dípteros, ortópteros y hemípteros; cabe mencionar entre estos últimos la *Sinopsis de los hemípteros de Chile*, aparecido en cuatro tomos de la *Revista Chilena de Historia Natural*, años II al V (1898-1901), en la cual describe varias especies nuevas; también corresponde mentar el trabajo que publicó con motivo de la invasión de nuestra langosta voladora a Chile. En el tomo XI de nuestra revista, el consocio doctor Liebermann publicó una reseña sobre la vida y obra de Reed, con motivo de cumplirse el centenario de su nacimiento.

Fernando Lataste (1847-1934). — Este zoólogo francés fué a Chile en 1890 para ocupar la cátedra de Zoología en la Facultad de Medicina de Santiago y la vicedirección del Museo de Historia Natural de la misma ciudad. Fundó la Société Scientifique du Chili, la que presidió en 1894 y en cuyas *Actes* publicó buena parte de los trabajos realizados durante su estada en Chile. Fuera de las investigaciones sobre diversas ramas de la Zoología, las entomológicas que nos interesan a nosotros se refieren a la cochinilla *Margarodes vitium*, la que con su intervención pudo ser clasificada en forma correcta, pues Philippi la había confundido con un nemátodo (*Heterodera vitis* Phil.). Lataste dió a conocer 10 publicaciones sobre aquel parásito, lo que demuestra el interés despertado por el mismo. También este entomólogo pasó al género *Schistocerca*, a la langosta voladora que Burmeister había colocado en el género *Acridium*, llamándole *A. paranense*. En 1897 Lataste regresó a su país natal donde vivió, trabajando siempre, hasta la provecta edad de 87 años.

Vicente Izquierdo Sanfuentes (1850-1926). — Médico y naturalista chileno, profesor de histología normal y técnica histológica, llegó a ser decano de la Facultad de Medicina de su país. Fuera de los trabajos inherentes a su profesión, era gran aficionado a los insectos, que coleccionaba en sus frecuentes excursiones y estudiaba algunos grupos, como los lepidópteros de Chile que publicó en 1905; líquido arrojado por los insectos para defenderse de sus enemigos; el huevo de *Eriocampoides limacina*, etc.

Pablo Herbst (1861-1927). — Alemán de origen, se radicó en Chile en 1883, donde pasó el resto de su vida. Se dedicó, especialmente, a los himenópteros y publicó acerca de éstos una quincena de trabajos, casi todos en revistas chilenas, que versan sobre avispas antófilas, pompílidos, avispas cavadoras, *Bombus*, etc., con la descripción de 22 especies nuevas.

Carlos E. Porter (1870-1942). — Sin duda alguna es éste el naturalista chileno más laborioso, de espíritu más inquieto y dinámico. Desde muy joven sintió intensa curiosidad por las ciencias naturales, a las que dedicó los afanes de todos los momentos de su proficua vida. La afición principal dentro de esas ciencias fué la Zoología, tanto pura como aplicada, pero sólo estudiaba los invertebrados y de ellos con predilección los hexápodos. Igualmente ejerció la docencia en las materias de su especialidad, en la Universidad de Chile, en la Católica y en varias otras instituciones, fuera de las innumerables conferencias que dictaba en sociedades científicas, etc., de su país y del exterior. Pero el mérito más conspicuo del profesor Porter está en haber mantenido, casi sin interrupción, la aparición de la *Revista Chilena de Historia Natural* por espacio de 45 años, esfuerzo único en América y quizás en el mundo, si se considera que fué fundada y dirigida por un solo hombre y, sobre todo, sostenido el interés sin que decayese, durante tan largo lapso, con colaboraciones de sabios de todo el mundo. Innúmeros trabajos de carácter entomológico vieron la luz en esas páginas, con descripciones de especies nuevas, biología, distribución geográfica, etc., de las pertenecientes a la región neotrópica y, por consiguiente, las de la fauna chilena en particular. Conocí a Porter en 1910, con motivo del Congreso Científico Internacional Americano, y desde ese momento le cobré simpatía, tanto más, cuanto él presidió la sesión de Ciencias Biológicas en que, adolescente todavía, presenté mi primer trabajo entomológico y él mucho me felicitó y alentó para que prosiguiese mis investigaciones. Se selló en esa oportunidad nuestra amistad viva, sincera y nuestras relaciones epistolares nunca se interrumpieron y se estrecharon aun más, luego de la visita que le hice en 1931 en su residencia de Santiago; tan antigua amistad tuvo la virtud de demostrarme la bondad, la generosidad sin límites para facilitar a sus amigos y corresponsales todo cuanto se le solicitaba, ya fuese en materia científica o de otra índole. El total de títulos de sus trabajos se aproxima a los 400, buena parte de los cuales se refieren a insectos, aunque ignoro el número exacto de los mismos. Se dedicó al estudio de varios órdenes: coleópteros (cerambícidos,

meloidos, curculiónidos); dípteros (sírfidos); hemípteros y homópteros, etc. y colectó centenares de ejemplares que entregaba a distintos especialistas para ser determinados; muchas especies nuevas fueron así halladas y descriptas, de las cuales algunas le fueron dedicadas. La entomología chilena y sudamericana debe a Porter sensible progreso, consenso que nadie podría negar. En el tomo XI de nuestra revista publiqué el artículo necrológico inserto en las páginas 485-486; otro del profesor Fontecilla Larrain [1] y uno, sin firma [2].

Félix Jaffuel (1874-1939). — Oriundo de Francia, llegó a Chile cuando apenas contaba 18 años de edad y en él residió hasta principios de 1938. Fué incansable coleccionista de plantas y animales y repartía sus investigaciones entre los representantes de ambos reinos. En lo que respecta a insectos publicó relativamente poco sobre himenópteros y mecópteros.

Manuel J. Rivera (1875 1910). — Nació en la ciudad chilena de Curicó y a los 22 años ya era profesor de Ciencias Físicas y Naturales. Su principal dedicación fué la entomología aplicada a la agricultura y las investigaciones biológicas de un *Latrodectus* (aracn.), coleópteros dañinos al trigo, *Bruchus* de las arvejas, la plaga de langosta, ciclo biológico de la filoxera de la vid, etc. Desde el primer trabajo aparecido en 1898, hasta el último en 1907, median apenas 9 años; si a esto se descuenta el año y medio que pasó en Norte América perfeccionándose en sus estudios, puede decirse que todas sus investigaciones las realizó en 7 años y medio, dado lo prematuro de su muerte. El número de publicaciones es de catorce.

Hermano Flaminio Ruiz Pereyra (1884-1942). — Fué naturalista chileno, profesor del Colegio de San Pedro Nolasco, creador del museo del mismo y apasionado investigador de los himenópteros, con especialidad en ápidos, a los que prestaba preferente atención dentro de ese orden, como que dejó sin terminar su monografía sobre las abejas de Chile a la cual tanto afán y tiempo deparó. Dejó publicados en las revistas chilenas buen número de trabajos, no sólo sobre el orden de la referencia, sino también sobre dípteros, notas biológicas, mimetismo, etc.

[1] *Rev. Entom.* (R. Janeiro), XIV, 321-324, 1943.

[2] *Rev. Chil. Hist. Nat.*, XLV, 7-9 (1941), 1943.

CUBA

Felipe Poey (1799-1891). — Nacido en La Habana, este ilustre sabio denominado el padre de la zoología cubana, y con justa razón, a poco se analice la vasta obra cumplida en su aprovechada y longeva vida, transcurrida siempre en su patria, con excepción del corto tiempo en que estudió en Francia. Fuera de los trabajos zoológicos de varios grupos, especialmente los peces, tiene realizados importantes de carácter entomológico, con dedicación particular a los lepidópteros de los que publicó : *Centuria de los lepidópteros de la isla de Cuba,* hermosa obra con numerosas láminas iluminadas ; también hizo buen número de referencias a los insectos de su país en los dos volúmenes titulados : *Memorias sobre la Historia Natural de la isla de Cuba,* el primero de los cuales apareció en 1851 y el segundo de 1858 a 1861. En la noticia necrológica, aparecida en la página 134 de una revista inglesa [1], se dice que fué uno de los fundadores de la Société Entomologique de France y miembro correspondiente de la Zoological Society of London desde 1836. Los cubanos, como justiciero homenaje a su memoria, han dado el nombre de Felipe Poey al Museo de la Universidad de La Habana.

Juan C. Gundlach (1810-1896). — Alemán de origen, llegó a Cuba en 1837 después de haber estudiado y practicado las ciencias naturales en la Universidad de Marburgo y en el Museo Zoológico de Frankfort o. Main. Residió en varias localidades de la isla, hasta que se estableció en La Habana, donde trabó relación con Poey. Entusiasta coleccionista, reunió apreciable material que se halla en el Museo del Instituto de Segunda Enseñanza de esa ciudad. Su trabajo principal es la *Contribución a la entomología cubana,* que consta de tres tomos : el primero trata sobre lepidópteros, el segundo de hemípteros, neurópteros y ortópteros y el tercero de coleópteros ; tiene también varias publicaciones más acerca de estos órdenes y otras dos, una de hemípteros y otra de tisanópteros.

PARAGUAY

Carlos Schrottky. — En ninguna revista de todas las a mi alcance consultadas, existe información acerca de este entomólogo alemán, que residió gran parte de su vida en Villa Encarnación, Paraguay, por

[1] *Ent. Mon. Mag.*, XXVII, 1891.

lo que nada puedo decir desde el punto de vista biográfico. La señorita Carpenter, que ha revisado tan prolijamente las publicaciones mundiales en procura de datos para su trabajo sobre bibliografía y biografía de entomólogos [1], no lo menciona en la nómina de éstos, prueba palpable de que no ha aparecido nota necrológioa alguna, ni en Europa ni en América, sobre este entomólogo, que dedicó mucho tiempo al estudio de los insectos; quizás este hecho tenga explicación en razón de la vida un tanto anacorética que llevó. En 1915 tuve oportunidad de visitarlo en la casa de comercio de la villa antes mencionada en que trabajaba, pero no llegué a observar su colección, al parecer muy valiosa, sobre todo en especies de himenópteros, que luego se perdió totalmente en el incendio de Villa Encarnación. Años más tarde me devolvió la visita, aquí en Buenos Aires; después no nos vimos más, y sólo mantuvimos relaciones epistolares. Conozco 49 trabajos publicados por Schrottky, casi todos sobre himenópteros, de los cuales 12 aparecieron en revistas argentinas; los restantes lo fueron en Europa, Canadá, Paraguay, Brasil, Norte América e Italia, y se hallan redactados en idioma alemán, inglés, francés, español, portugués y latín; 4 de las publicaciones fueron hechas en colaboración con los entomólogos Bertoni, Cockerell y Jörgensen. La especialidad de Schrottky eran los himenópteros, macro y micro, pero también estudió los lepidópteros, 6 trabajos, uno sobre dípteros y dos acerca de flores e insectos del Paraguay. Puedo agregar que, en mi concepto, y en el de otros entomólogos, Schrottky fué autor serio y minucioso en las descripciones y observaciones. Dió a conocer numerosas especies nuevas.

URUGUAY

Juan Tremoleras (1870-1934). — Nació en Montevideo y, desde niño de corta edad, despertó en él la curiosidad por la observación de la Naturaleza y más adelante su interés por los insectos, a los que dedicó sus afanes, no obstante prestarlo también a otras ramas de la Zoología, Mineralogía y Geología. Ocupó el cargo de ayudante de Zoología en el Museo Nacional de Montevideo y luego el de subdirector de ese establecimiento. La obra que dejó escrita sobre insectos no es muy numerosa, pues sólo consta de 11 títulos, de los cuales 9 sobre coleópteros (carábidos y bupréstidos), uno sobre lepidópteros y otro que trata de pulverizaciones contra plagas agrícolas por medio de máquinas adecua-

[1] *The Amer. Midl. Natur.*, XXXIII, 1-116, 1945.

das; los trabajos restantes versan sobre aves, peces, araña del lino y miscelánea. En el tomo VI de nuestra revista se halla inserta una necrología del entomólogo uruguayo, y otra del doctor Ergasto H. Cordero en *Physis* [1].

ARGENTINA

Tiempos primitivos

Antes de 1865, que, como he dicho, es el año en que se publica, entre nosotros, el primer trabajo entomológico de carácter científico, los de igual índole referentes a insectos atrapados en la Argentina, pertenecen todos a estudios realizados por entomólogos extranjeros, sea de los que en aquellos tiempos viajaron por nuestro territorio en procura de material, o bien de los que lo recibieron desde acá remitido por coleccionistas eventuales, residentes o no en el país. Como ejemplo puedo citar el trabajo que sobre hexápodos cazados por d'Orbigny, publican Blanchard y Brullé en el tomo VII de la magna obra del sabio francés, tan conocida por las personas de cierta cultura y, desde luego, por los entomólogos que la han consultado para la determinación de los coleópteros — en su mayor parte — ortópteros, neurópteros, hemípteros y lepidópteros que en la misma aparecen tratados. Los trabajos de esta época son de carácter sistemático.

Carlos Germán C. Burmeister (1807-1892). — Ya he nombrado a este descollante naturalista alemán al tratar de los entomólogos europeos. Después de haber tenido sobresaliente actuación científica como profesor y autor en el Viejo Mundo y luego de haber soportado la natural desilusión en la política a la que había sido arrastrado en 1848, sin tener, quizás, vocación para ella — política y ciencia son incompatibles — acarició la idea de conocer tierras exóticas. Fué así que realizó el primer viaje al Brasil, a fines de 1850, de donde regresó al iniciarse el año 1852, maravillado por la naturaleza que había conocido en aquel país. Desde ese momento no le abandonó el anhelo de volver a la América austral, lo que cumplió a fines de 1856. Burmeister no fué propiamente entomólogo, sino naturalista ecléctico, con especial predilección por la Zoología, Paleontología y Geología; pero su talento le permitió lucubrar algunas obras notables sobre los insectos, entre las que deben mentarse el *Handbuch der Entomologie*, en 5 volúmenes y un atlas (1832-1855), el *Genera*

[1] Vol. XI, 541-544, 1935.

quaedam insectorum iconibus illustravit et descripsit H. Burmeister, en 10 entregas (1838-1840); el tomo 5°, lepidópteros, con el correspondiente atlas de láminas iluminadas de la *Description physique de la République Argentine d'après les observations personnelles et étrangères* y *Kritische revision der Lamellicornia Melitophila* (1840-1841). Publicó unas 280 obras y 75 corresponden a entomología; trató en ellas diversos órdenes, porque no era especialista en ninguno, aunque prevalecen los coleópteros y lepidópteros. Este primer período de la era científica de la entomología argentina se inicia, cabalmente, con un trabajo de Burmeister, que es el primero publicado en nuestro país por un hombre de ciencia, al que le siguieron tres más del mismo autor [1]. El doctor Berg publicó la reseña biográfica de Burmeister [2].

Período de Berg, Holmberg, hermanos Lynch Arribálzaga y Weyenbergh. Albores de los estudios entomológicos

Este período se inicia en el año 1874, con las primeras publicaciones de Berg, que suman 6, la mayor parte aparecidas en nuestras revistas. También el mismo año, Weyenbergh da a publicidad unos 15 trabajos, pero debe advertirse que este zoólogo tenía impresos 7, en 1873, pero de escasa importancia. Sigue, luego, Holmberg, que comienza a publicar en 1875 y prosigue hasta 1922. Los hermanos Lynch Arribálzaga se inician en el mismo año, 1878, con la diferencia de que el mayor termina su carrera científica en 1893 y fallece en 1894, mientras que Enrique continúa publicando hasta 1923. Como se observa, este período lleva el nombre de cinco naturalistas de recia envergadura, tal cual se verá más adelante, que mucho contribuyeron a los primeros progresos de la entomología argentina, como quiera que casi todos se interesaron también por el estudio de otros grupos zoológicos. Las investigaciones de los cinco autores de la referencia tienen, en gran parte, carácter sistemático, pero es menester hacer notar que en este período se inician los estudios de entomología agrícola con los trabajos de Weyenbergh y Enrique Lynch Arribálzaga.

[1] Véase la página 353 de la introducción a mi trabajo *Primer ensayo bibliográfico de entomología argentina,* en *Primera Reun. Nac. Soc. Arg. Cien. Nat.,* 351-380, Tucumán, 1916, Buenos Aires, 1919.

[2] *An. Mus. Nac. de Bs. Aires,* IV, 1895.

Hendrik Weyenbergh (1842-1885). — Nacido en Holanda, tuvo desde temprana edad, afición por la Naturaleza; cursó medicina, carrera en que se recibió en 1863, bien joven por cierto. Dada su inclinación hacia la Zoología, estudió esta ciencia, primero en la Universidad de Utrech y luego en la de Göttingen, en Alemania, donde se doctoró en Filosofía en 1871 con una tesis sobre las larvas de dípteros hemicefálidos. Los trabajos publicados en ese tiempo, sobre zoología y entomología, le dieron justo renombre en los centros científicos. En Göttingen trabó relación con Burmeister, quien intercedió para que, en 1872, fuese nombrado profesor de zoología en la Universidad de Córdoba. Muy presto aprendió nuestro idioma en el que dictó la primera clase del curso al poco tiempo de arribar a las playas argentinas. Indudablemente, los estudios zoológicos cobraron apreciable impulso por influencia de Weyenbergh, que hizo todo lo posible por fomentarlos y acrecentar los adeptos, especialmente entre sus alumnos. Sabido es que fundó el *Periódico Zoológico* y el Museo Zoológico. El total de trabajos publicados es de 86, que se subdividen así: la tesis ya nombrada, 37 trabajos sobre distintos grupos zoológicos y 48 de insectos, aparecidos en distintas revistas del país. En nuestros catálogos bibliográficos no se señalan estos títulos: *Invitación para fundar una sociedad entomológica,* en *Anales de Agricultura de la República Argentina,* I, 192, 1873; *Informe sobre una excursión zoológica en la sierra de Córdoba, ejecutada en marzo de 1876,* en *Boletín de Acad. de Cienc. de Córdoba,* II, 273-288, 1876, en el cual trata también acerca de los insectos recogidos. Intensa fué la labor desarrollada por Weyenbergh en los doce años en que permaneció entre nosotros, tanto en lo referente a la docencia cuanto a la investigación; no tuvo determinada especialidad, pues abarcaba todos los grupos, aunque por el número de publicaciones parece haber tenido predilección por la entomología. Dió preferente atención a los insectos dañinos a la agricultura, por lo que puede considerársele como uno de los precursores de esta rama de la entomología económica en la Argentina. En 1884, sintiéndose enfermo, se trasladó a su patria, donde murió al poco tiempo.

Julio Künckel-d'Herculais (1842-1918). — Como quiera que este sabio entomólogo francés sólo permaneció dos años justos en nuestro país, diré algo de él — en contraposición al programa que me he trazado para el desarrollo de esta historia de los entomólogos extranjeros residentes entre nosotros — en virtud de la personalidad científica de tan descollante relieve, como lo tuvo en Europa. Künckel d'Herculais

fué contratado por el Gobierno argentino para ocupar la dirección de la Sección Entomología, creada por el artículo 19 de la ley 3490, cuyo fin era el estudio «de la langosta y demás insectos perjudiciales a la agricultura que haya en la República». Desgraciadamente, el corto plazo fijado en el contrato para llevar a buen término tan extenso programa de trabajo, sin colaboradores técnicos, ni instrumental, ni nada, además de la guerra solapada que le declararon los burócratas a poco de llegar, le impidieron cumplir, en forma cabal, el compromiso contraído. No obstante lo poco hecho en nuestro país, mucha es la obra que realizó en el continente europeo y el Norte de Africa (Argelia), la que se halla reflejada en más de 120 títulos, la mayor parte de índole entomológica, los veinte primeros años dedicados a la ciencia pura y los restantes a la aplicada. En la pura trató la anatomía, histología y fisiología de los representantes de varios órdenes: lepidópteros, hemípteros, himenópteros, dípteros y coleópteros; también publicó los resultados de estudios biológicos, metamorfosis, costumbres, parasitismo, distribución geográfica y, en menor escala, sistemática. En la aplicada las investigaciones más importantes se refieren a los ortópteros de Argelia; basta citar su extensa obra en dos volúmenes, in 4°, de 800 y 752 páginas, respectivamente, con numerosas figuras, láminas coloreadas y fotografías, titulada *Invasion des acridiens, vulgo sauterelles, en Algerie,* para aquilatar la valía de tan ilustre entomólogo. Dejó escritos en el país cinco trabajos, la mayor parte atinentes a la langosta voladora.

Federico Guillermo Carlos Berg (1843-1902). — Ruso de nacimiento, llegó al país en 1873, contratado por nuestro gobierno para ocupar el cargo de inspector del Museo Público de Buenos Aires, cuya dirección ejercía el sabio Burmeister. Berg fué naturalista nato por arraigada vocación, con tendencia especial a la entomología, como lo demuestra el número de trabajos que dedicó a esta disciplina, que de un total de 177, son de carácter entomológico 107, de los cuales aparecieron en publicaciones argentinas 81. Importantes progresos imprimió al estudio de los insectos en aquellos tiempos en que no pasaban de cinco los entomólogos del país. Su obra es erudita, medular y trasunta en cada línea los conocimientos básicos y sólidos que poseía y la exactitud que ponía en sus observaciones. Sensible influencia tuvieron las sabias lecciones impartidas desde las cátedras de Ciencias Naturales en el Colegio Nacional de Buenos Aires y de Zoología en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; baste con citar al más brillante de sus discípulos, que lo fué el doctor Gallardo, de quien trataré más adelante.

Indudable es que entre la producción sobre insectos, que abarcó varios órdenes, la más importante es la referente a hemípteros, de la cual debe considerarse como de corte clásico: *Hemiptera argentina, Addenda ed emendanda ad Hemiptera argentina* y *Nova Hemiptera faunarum argentinae et uruguayensis*; también dedicó atención a los lepidópteros, puesto que dejó 31 trabajos sobre los mismos y entre ellos merecen citarse los relativos a las *Pyralidina, Oecticus, Notodontinae, Hyponomeutidae, Tatochila*, etc.; también publicó acerca de coleópteros, himenópteros (el catálogo de los formícidos argentinos, chilenos y uruguayos), ortópteros, varias conferencias, homópteros (cicádidos), noticias críticas sobre publicaciones entomológicas, enmiendas de nombres genéricos y otras más. Puede consultarse la noticia bio-bibliográfica escrita por el doctor Gallardo en el tomo VII de los *An. Mus. Nac. Bs. Aires,* 1902.

Eduardo L. Holmberg (1852-1937). — Argentino y médico — aunque nunca ejerció — fué naturalista por vocación y dedicó toda su vida a las Ciencias Naturales, cultivándolas con igual capacidad, no sólo la entomología, sino también las demás ramas de aquéllas; pero su espíritu poliédrico tenía otras facetas: escritor, poeta, pedagogo, filósofo, esteta, conferenciante, expedicionario; todo lo hacía con maestría y habilidad sorprendentes, no obstante ser autodidacto, porque los estudios de medicina quizás le hayan servido para disciplinar los demás estudios que luego emprendió y llevó a término con tan buen éxito. En una oportunidad analicé la vida y la obra holmbergiana, pero aquí debo ceñirme solamente a la entomológica; los trabajos de esta índole suman 21 títulos — fuera de algunas notas de menor importancia aparecidas en *Physis* y en *Apuntes de Historia Natural* — de las cuales las principales son las correspondientes a himenópteros, y entre ellas el *Delectus hymenopterologicus argentinus*, *Nomadinae novae argentinae generis Coelioxys*, *Las especies argentinas de Coelioxys* (con su correspondiente suplemento) y *Generis Psaenythia Gerst.*; publicó también sobre el género *Bombus*, *Pompilus*, ápidos nómades y sociales, etc. Debe citarse muy particularmente su manual *El joven coleccionista de Historia Natural en la República Argentina*, obra maestra en su género que toda persona culta debiera leer y, con más razón, quien tenga alguna inquietud por las cosas de la Naturaleza; confieso que la lectura de ese librito, corto en extensión pero inmenso en contenido, despertó en mí la vocación por los insectos, que jamás he abandonado desde entonces. Otra de las obras que nadie debiera ignorar es el *Viaje a Misiones*, dechado de espiritualidad y observación, donde campea el buen humor y el espíritu crítico

del autor. Los que a dicha tuvimos frecuentar el trato y ser amigos del maestro Holmberg, atesoramos en las largas veladas de su casa de la calle Cerrito, buen cúmulo de enseñanzas del inagotable caudal de conocimientos que le brotaban espontáneamente y vertía con la facilidad de dicción tan característica en él. Prodigaba su saber, sin reticencias, a cuantos se le acercaban, y tengo el honor de haber sido uno de los discípulos que mucho aprovecharon las lecciones y consejos recibidos, desde luego con preferencia en la disciplina cultivada por ambos.

Félix Lynch Arribálzaga (1854-1894). — Notable observador, sagaz, concienzudo, paciente y talentoso. Fué el entomólogo argentino que publicó el primer trabajo sobre la materia, el cual se refiere a los mutílidos de Baradero, aparecido en 1878. Estudió especialmente los dípteros y con particularidad los mosquitos. En las monografías que llevan por título general *Dipterología argentina*, trata de varias familias, tales como culícidos, micetófilos, chironómidos, sírfidos, bibiónidos, bombílidos y el género *Sapromyza* en América, que fué su última publicación. También es notable la monografía sobre los coleópteros *Estafilínidos de Buenos Aires*, trabajo descriptivo de las especies conocidas y nuevas de esa familia, que abarca cerca de 400 páginas, con numerosas claves genéricas y específicas. De él dijo en un discurso el profesor Doello-Jurado: « ...puede asegurarse, que a no haber mediado su prematura y triste muerte, habría sido uno de los grandes entomólogos de la época presente... ». Rafael Blanchard escribió: « ...que su obra quedaba íntimamente incluída en la suya, pues era legislador en la materia». Holmberg dijo en el sepelio: « Noble cerebro, señores, entregamos en este momento al reposo sin fin de la eterna mansión de lo impalpable; en él brillan las altas cualidades que llevan a la gloria enriquecidas por el privilegio del saber, del talento y del estudio ». Dejó 15 trabajos publicados y unos inéditos sobra crabrónidos de Baradero y Chacabuco y sobre los aúlidos. En el tomo II de nuestra revista se hallan insertos dos artículos: *La biografía de Félix Lynch Arribálzaga*, por el doctor Dallas y las palabras pronunciadas por el profesor Doello-Jurado, en su carácter de director del Museo Nacional de Historia Natural, al recibir el retrato de aquel entomólogo para ser colocado en esa institución.

Eugenio Autran (1855-1912). — Nacido en Suiza, ocupó en su patria el respetable cargo de director del Herbario Boissier, de Ginebra, que abandonó a fines del siglo pasado para trasladarse a nuestro país y radicarse definitivamente en él. A su llegada ingresó en el Ministerio

de Agricultura de la Nación, en el que desempeñó los cargos de ayudante de la Dirección de Ganadería y, más tarde, el de inspector de Agronomía de la Dirección de Agricultura, donde lo conocí en 1910. También fué profesor suplente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Conservador del Instituto de Botánica y Farmacia de la de Ciencias Médicas. En el desempeño del puesto de inspector, así como en los otros dos era forzoso que se dedicase, en el primero a la Zoología aplicada y en los restantes a la Botánica, que, en realidad, era la materia en que se había especializado desde joven. Dejó escritos una quincena de trabajos, pero 7 solamente se refieren a insectos, entre los que pueden citarse *Los mosquitos argentinos* y el catálogo de las cochinillas argentinas.

Enrique Lynch Arribálzaga (1859-1935). — Hermano de Félix, llegó a edad provecta, pese a las vicisitudes que tuvo. Fué tan apasionado como su hermano en la investigación de los insectos particularmente — como quiera que también estudió otras ramas de la Zoología — y, al principio, de los dípteros, de los cuales publicó varios trabajos sobre los bembécidos, *Calliphora anthropophaga, Compsomyia macellaria* y la obra clásica sobre los *Asílidos argentinos*. Más tarde abandonó este orden para dedicarse a otros, con tendencia, no a la entomología pura, sino a la agrícola, como lo prueban sus publicaciones acerca de orugas o isocas dañinas a las plantas, las hormigas podadoras o micetófilas y, especialmente, la langosta voladora, a la que dedicó particular interés; digno de elogio son: la expedición que realizó, en 1908, al Chaco boliviano para investigar la región permanente de aquella plaga y el nutrido informe presentado a su regreso, y *Trabajos de la extinguida Sección Entomológica. Informe de su ex director*. El total de títulos sobre insectos llega a 28, de los que la mitad se refieren a entomología pura. Además de ocupar por breve tiempo la dirección de la referida Sección, como sucesor de Künckel d'Herculais, fué subsecretario del Departamento de Agricultura con los ministros Frers y García Mérou en el orden nacional, y director del Museo de Resistencia (Chaco), secretario de la Municipalidad, director de la biblioteca y archivo de la misma, etc. Debo agregar que por haber sido amigo personal de don Enrique y mantenido cordiales relaciones durante largos años, pude aquilatar sus valores y considerar que era hombre de vasta cultura, clara inteligencia, serenidad de juicio y, más que todo, caballero a carta cabal. En cierta oportunidad estuve con él en su residencia del Chaco y pude observar que el gabinete donde trabajaba era un verdadero museo y, al

mismo tiempo, biblioteca abarrotada de volúmenes, biblioratos, diarios, revistas, recortes, etc., a la vera de los cuales estaban las cajas de insectos, muestras de plantas, aves y mamíferos embalsamados y otra infinidad de ejemplares de toda índole que formaban el mundo de ese naturalista amigo de aislarse, para llevar a término los estudios que lo deleitaban y dedicarse, en silencio, a la meditación. El profesor Doello-Jurado ha escrito: « Enrique Lynch Arribálzaga cultivó con gran talento y extraordinario sentido crítico, varios capítulos de la entomología y, en particular, el de los dípteros, que tan importante lugar ocupan hoy en las ciencias biológicas, por el gran número de especies hematófagas que comprende ». Fundó con Holmberg *El Naturalista Argentino,* del que apareció sólo el primer tomo, en el cual publicó sus primeros trabajos. Alejado de la Capital Federal durante muchos años y radicado definitivamente en Resistencia, para llevar vida apacible, fué un tanto olvidado por sus connacionales, pero tarde ya se quiso reparar la injusticia cometida y se le otorgó el premio « Bernardino Rivadavia » del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Fué miembro honorario de nuestra Sociedad Entomológica.

Período de Brèthes, Bruch, Gallardo y Lahille

Epoca moderna

Señalo a este período — que puede calificarse de época moderna, en virtud de lo joven que es nuestra entomología — con el nombre de cuatro ases que han hecho honor a la misma y contribuído al ponderable adelanto de esa disciplina. El primero en publicar fué Brèthes en 1899, con dos títulos, para seguir ininterrumpidamente hasta 1928, el año anterior al de su muerte; de los cuatro es el más fecundo, aunque no toda su obra tiene igual importancia. Inmediatamente después le sigue Lahille con el primer trabajo, en nuestro país, el año 1901; luego Gallardo en 1902 — no hago alusión a la conferencia sobre flores e insectos que pronunció en 1894 — y, por último, Bruch, en 1904. En este período se inician los verdaderos trabajos de índole biológica, especialmente los de Bruch, que dan nuevos rumbos a la entomología argentina. La sistemática no le va a la zaga y así, tanto Brèthes, cuanto Bruch y Gallardo, describen innúmeras especies nuevas, publican monografías sobre diversos grupos, catálogos, etc. Los cuatro entomólogos que corresponden a este período dejaron de existir después de la iniciación

del siguiente, en 1925, año de la fundación de la Sociedad Entomológica Argentina, y tuvieron oportunidad de contribuir con sus valiosas lucubraciones a honrar las páginas de nuestra revista.

Fernando Lahille (1861-1940). — Francés de origen, tenía 30 años cuando fué contratado por el Museo de La Plata para realizar investigaciones hidrobiológicas en la Patagonia, que por aquel entonces se empezaba a « descubrir ». Ya venía con relativo renombre por su corta, pero brillante actuación en los centros científicos de Francia, donde había cursado el doctorado en Ciencias Naturales y recibido en 1891 y dos años más tarde obtenía el título de médico. Desempeñó el cargo de docente libre en la Facultad de Ciencias de Tolosa y se dió a conocer, especialmente, por los notables estudios sobre los tunicados de las costas de Francia — una veintena de trabajos — y otros grupos zoológicos, entre los cuales también trató de los insectos: el rinchito dañino, partenogénesis en los piéridos y esfíngidos, constitución morfológica y origen de los hexápodos y los tisanuros, ortópteros y dípteros de los alrededores de Toulouse. Era de espíritu superior, « vastísima cultura humanista y poseedor de esa ironía fina y filosófica que trasunta de cada página de la copiosa y variada obra que deja, como venero inagotable para los estudiosos » ; con estas palabras lo caractericé en el artículo que di a la estampa el año en que falleció y, en verdad, cuantos lo conocieron estarán concordes en prestar asenso a mi parecer. Basta con recorrer la nómina de sus publicaciones para inferir que dentro de las 350 que dejó escritas, las hay de muy variada índole, a saber: oceanografía y exploración de las costas, pesca y pesquerías, zoología general y especial (invertebrados y vertebrados), enseñanza, filosofía y técnica. No tuvo preferencia por ningún grupo determinado de insectos, ni le placía la sistemática, ni puede decirse que era especialista en orden alguno, como quiera que podía ser especialista en cualquier tema; bastaba sólo que se propusiese abordarlo para darle término en forma cabal, y ésta constituía, en mi sentir, la más apreciada y envidiable virtud. Tuve la suerte de conocer al doctor Lahille en 1910, en ocasión de ser designado profesor de Zoología general en la Facultad de Agronomía y Veterinaria; durante algún tiempo le ayudé en la cátedra como jefe de trabajos prácticos y pude aprovechar — aunque por pocos meses — sus valiosas indicaciones en las técnicas de laboratorio; más tarde, en los años 1933 y 1934, colaboré con él en carácter de secretario de la Comisión Central de Investigaciones sobre la langosta, que presidía, y no obstante haber cumplido los 72 años, conservaba aún la agilidad mental

que fué siempre una de las características más descollantes de aquel cerebro tan privilegiado. Fuera de los trabajos entomológicos publicados en Europa, en el país deja algunos dignos de mención especial: *Las langostas y sus moscas parasitarias, Los gastrófilos de la República Argentina, Enumeración sistemática de los pedicúlidos, malófagos, pulícidos, linguatúlidos y ácaros encontrados en la República Argentina, Notas sobre la ura y otras larvas dañinas, La langosta en la República Argentina, La filoxera y su ciclo evolutivo* y *Contribución al estudio del bicho de cesto* (en colaboración). Se observa en la obra lahilleana que en igual forma y con igual maestría trataba los temas de entomología pura o aplicada a la agricultura, a la veterinaria o al hombre; de estas tres ramas abarcó representantes de órdenes bien distintos: tisanuros, dípteros, lepidópteros, coleópteros, ortópteros, homópteros, himenópteros, etc. El total de títulos sobre insectos es de 68. Entre los varios artículos aparecidos en homenaje a la memoria del doctor Lahille, pueden consultarse: el que publiqué en *Agronomía* [1] y los de su discípulo y amigo, nuestro consocio doctor Fesquet, *Fernando Lahille y su obra entomológica; un aspecto de su vida,* aparecido en nuestra *Revista* [2], *Fernando Lahille, una vida consagrada a la ciencia y al bien* [3] y *Fernando Lahille, sabio y maestro* [4].

Arturo H. Rosenfeld (1866-1942). — Nacido en Norte América, vino al país para ocupar el cargo de entomólogo de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán; en 1910 se hizo cargo de este puesto, que desempeñó en los primeros años, y luego fué promovido a subdirector y director de esa institución hasta mediados de 1916, fecha en que renunció. Durante los seis años en que permaneció en aquélla, Rosenfeld desplegó intensa actividad y efectuó buen acopio de trabajos, 31 solo y 8 en colaboración, particularmente sobre entomología agrícola, la cuarta parte de los cuales se refieren a insectos de la caña de azúcar. La publicación más importante, realizada en colaboración con T. C. Barber, es la que versa sobre el gusano chupador *Diatraea saccharalis.*

[1] Vol. XXX, 1940.

[2] Vol. X, 1940.

[3] *An. Soc. Cient. Arg.*, CXXX, 1940.

[4] *La Obra,* XX, nº 13, 1940.

Angel Gallardo (1867-1934). — Argentino de cultura superior, cursó primero los estudios de ingeniería civil, y luego, prendado de las Ciencias Naturales e influído por las lecciones del maestro Berg en el Colegio Nacional, estudió la carrera pertinente, a la que dedicó toda su vida, con exclusión casi absoluta de su profesión de ingeniero, para la cual, según los hechos acaecidos, no tenía vocación arraigada. Gallardo fué biólogo desde la niñez, y ninguna fuerza pudo desviarlo de esa inclinación poderosa que lo llevaba a la observación de la Naturaleza en sus variadas manifestaciones, sea en el orden de la Zoología, sea en el de la Botánica. Conocidos son sus primeros pasos magistrales en biología y las teorías expuestas sobre la cariocinesis, que le dieron renombre mundial por la nueva concepción dinámico-eléctrica de ese fenómeno. En la entomología sólo se inicia en 1904 con una investigación sobre la metamorfosis de la oruga infernal (*Citheronia Brissoti*); tres años más tarde publica otra similar sobre el *Morpho Catenarius*, y es en éste, también de 1907, en el que aparece el primero de la larga serie de los importantes trabajos mirmecológicos que seguirán luego. La nómina total de publicaciones del doctor Gallardo suman unas 260, pero de éstas corresponden 48 a los insectos, las que se descomponen de esta manera: formícidos, 28; lepidópteros, 5; biografías de entomólogos, 4; conferencias, 3; lucha biológica contra plagas agrícolas, 3; himenópteros no formícidos, 2; *Zoología* y *Compendio de Zoología* (en los que trata de insectos), 2; hemípteros, 1. He tenido especial cuidado en preparar esta estadística de los trabajos entomológicos, pues he reparado que en la bibliografía que Gallardo mismo redactó [1] con motivo de su incorporación a la Academia Argentina de Letras, no figuran 3 títulos, cabalmente sobre formícidos. Desde 1912 se entregó de lleno a los estudios mirmecológicos, que no abandonó más — salvo tres notas de otro carácter — de manera que su verdadera obra entomológica radica en las investigaciones de la referida familia y versan sobre sistemática y biología (eco- y etología), ya sea que las observaciones las realizase en pleno ambiente natural, ya en las crías obtenidas en hormigueros artificiales, que él mismo modificó para adaptarlos a condiciones particulares en el hábito de ciertas especies. Pero lo que nunca acabarán de agradecerle los mirmecólogos y entomólogos que tengan afición a las hormigas, es el haber preparado las monografías de varias subfamilias, trabajo de Sísifo que pocos pueden iniciar y llevar a feliz término, en virtud de lo desperdigado en que se hallan las descripciones y otras informaciones de nuestros formícidos

[1] *Bol. Acad. Arg. Letr.*, I, 199-224, 1933.

entre innúmeras revistas escritas en diversos idiomas. Ahí están, pues, los respectivos estudios monográficos sobre las dolicoderinas, las notas sistemáticas y etológicas de las atinas, las ponerinas, las dorilinas, las mirmicinas con sus secciones pro- y eumirmicinas y la tribu crematogastrini. Este conjunto de obras es valiosísimo por las razones preexpuestas y es de alabar la paciencia del autor para perjeñarlas con tanta erudición, talento y buen decir. Proverbial era la bondad del doctor Gallardo, su don de gentes, el trato afable, la palabra cordial, fina y flúida, el afán de ayudar a los jóvenes naturalistas en el momento de iniciarse en la carrera, y otros dones más que hallamos en personas de espíritu selecto. Cuando fué director del Museo de Ciencias Naturales me honró ofreciéndome el cargo de jefe de la sección entomológica, en virtud del alejamiento del titular Brèthes, que pasó a ocupar la dirección del Laboratorio de Entomología y Patología Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación. Mucho sintió que no pudiese aceptar el puesto ofrecido para colaborar con él en la institución que dirigía. Podrá hallarse sobre la vida del naturalista Gallardo mayor acopio de noticias en varios artículos de algunos de nuestros consocios: *Semblanza del Dr. Angel Gallardo*, por el doctor Mac Donagh [1]; *Angel Gallardo, su actuación en el Museo de Buenos Aires*, por el profesor Doello Jurado [2]; *La obra entomológica del Dr. Angel Gallardo*, por el doctor Bruch [3]. La entrega I del tomo CXXXIII de los *An. Soc. Cient. Arg.*, contiene el homenaje tributado por esa entidad al que fué su socio honorario.

Carlos Bruch (1869-1943). — Nacido en Alemania el 1° de abril de 1869 [4], llegó al país en 1887, donde se estableció definitivamente y realizó toda su obra científica. En el momento de morir, Bruch era el decano de los entomólogos de la Argentina y el maestro de muchos de los que con vocación por esa disciplina, desde jóvenes nos dirigimos a él para recibir provechosas lecciones. Pocos, relativamente, son los hombres de ciencia que como Bruch pongan tanto apasionamiento, tanto afán, tanto amor, dedicación y que prodiguen tan solícitos cuidados a los estudios en vías de realización; la historia nos da algunos ejemplos, y éste de Bruch es uno más para añadir a esa nómina. Cuantos lo conocimos íntimamente y frecuentábamos su trato, casi diariamente, durante

[1] *Not. Prelim. Mus. La Plata*, III, 203-219, 1934.

[2] *An. Mus. Arg. Cienc. Nat.*, XXXVIII, IX-XLIV, 1934-1936.

[3] *Rev. S. E. A.*, VI, 235-242, 1934.

[4] Errónea es la fecha de nacimiento (1873), aparecida en el artículo necrológico-anónimo, publicado en *An. Soc. Cient. Arg.*, CXXXVII, pág. 169, 1944.

lustros enteros, podemos certificar que era un verdadero enamorado de los insectos; se olvidaba de todo en los momentos dedicados a la investigación y parecía estar en arrobo y aislado de cuanto lo rodeaba, hasta el instante de volver a ponerse en contacto con las cosas ajenas a las que tenía entre manos. Tal modalidad explica el cómo y el porqué pudo llevar a efecto tan valiosos y maravillosamente ilustrados trabajos, donde no se sabe qué admirar más: si el fruto de la propia investigación o la ilustración gráfica, en la que era maestro de maestros, tanto en los dibujos, cuanto en la representación fotográfica. El total de la obra bruchiana se compone de 168 títulos, de los cuales 152 versan sobre insectos, casi todos aparecidos en revistas nacionales. La mayor parte de los trabajos se refieren a coleópteros y formícidos, tanto en el orden sistemático, cuanto en el biológico, pero también estudió otros grupos, desde luego en menor proporción, tales como neurópteros, dípteros, lepidópteros, hemípteros y, en los últimos tiempos, sus acabados estudios sobre la langosta voladora. Entre los coleópteros hay que citar, en primer término, el catálogo de las especies de la Argentina, aparecido por partes sucesivas según iba completando las distintas familias; luego la serie de *Metamorfosis y biología de coleópteros argentinos*, las *Nuevas especies de coleópteros hidrofílidos* y las diez *Miscelánea entomológica*, en la que casi todos los trabajos que la componen se refieren al orden susodicho, con excepción de tres notas sobre dípteros, lepidópteros y hemípteros. Acerca de los formícidos deja también el catálogo de las especies argentinas y buen número de estudios biológicos entre los cuales está la *Contribución al estudio de las hormigas de la provincia de San Luis*, hermoso trabajo realizado en los aledaños de Alto Pencoso, durante todo el verano de 1914, las *Costumbres y nidos de hormigas*, los *Estudios mirmecológicos*, los relativos a huéspedes de hormigas, etc.; igualmente es de notable factura la *Contribución al conocimiento de los tipúlidos argentinos*, al que le sigue el catálogo de las especies halladas en el país; extraordinario es el trabajo, aun inédito, que efectuó poco tiempo antes de enfermar, sobre los *Insectos fósiles de la Argentina procedentes de Patagonia*, y que, fuera de duda, es obra digna de elogio, no obstante haberla realizado cuando ya las fuerzas físicas empezaban a claudicar. Quienes desearen obtener más información acerca de este infatigable trabajador, la hallarán en mis cuatro artículos aparecidos en distintas épocas [1] y en los de nuestros consocios doctores Birabén y Jörg [2].

[1] *Physis*, VII, 213-227, 1924; ibid, XI, 308-321, 1933; *Rev. S. E. A.*, IX, 13-21, 1937; ibid, XII, 71-84, 1943.

[2] *Rev. Mus. La Plata* (Ser. Ofic.), 107-132, 1943, y *Rev. S. E. A.*, XII, 85-91, 1943.

Pedro Jörgensen (1870-1937). — Naturalista danés, llegó a la Argentina como integrante de una expedición científica, mas no regresó a su patria, sino que se radicó entre nosotros, donde permaneció alrededor de 13 años. Era botánico y entomólogo, pero con marcada inclinación por esta última disciplina, a la que dedicó la mayor parte de su vida, como lo demuestra la nómina de los numerosos trabajos que dejó escritos. Trabé relación con Jörgensen allá por el año 1910, en el Ministerio de Agricultura de la Nación, en el que desempeñaba el cargo de naturalista viajero del Laboratorio de Botánica, donde ingresó porque el entonces jefe del mismo, el ilustre micólogo Spegazzini, aquilató los méritos de ese naturalista que tanta colaboración prestó como coleccionista de plantas. Varias fueron las excursiones que realicé por los aledaños de la Capital Federal en compañía del entomólogo dinamarqués, que me fueron de incalculable valor, por el cúmulo de conocimientos adquiridos al lado de persona tan versada en botánica, cecidología e insectos pertenecientes a varios órdenes; este trato frecuente y las susodichas excursiones me afianzaron la vocación que sentía por las ciencias naturales, en cuyo estudio me había iniciado poco tiempo antes. La bibliografía de Jörgensen no es muy copiosa, mas de mucho valer: tengo anotados 22 títulos, de los cuales 8 aparecieron en revistas argentinas y los restantes en Europa y el Paraguay. Se dedicó con más especialidad a los himenópteros y lepidópteros e igualmente a las agallas, de las que publicó, en colaboración con el célebre cecidólogo Kieffer, el notable trabajo acerca de las cecidias y cecidozoos de la Argentina, que más tarde reprodujo en nuestro país, en forma resumida, con su sola firma, pero completado con informaciones y dibujos nuevos; lleva el título de *Zoocecidios Argentinos*. Al abandonar la Argentina, por motivos de salud, se radicó en Villa Rica, Paraguay, en propiedad con rientes paisajes, donde tuve oportunidad de visitarlo algún tiempo antes de morir alevosamente asesinado.

Juan Brèthes (1871-1928). — Oriundo de Francia, se trasladó a nuestro país a los 19 años. Desde ese momento se inició en el estudio de la entomología por su sola cuenta; en los primeros tiempos fué Hermano de las Escuelas Cristianas del Colegio La Salle y su primer trabajo sobre algunos coprófagos de Buenos Aires lo firmó como Frère Judulien. Era corresponsal de Fabre, y de tal manera lo cita el famoso entomólogo en uno de sus trabajos, *Les bousiers des Pampas*, en el tomo VI de las obras completas. Más adelante trabó relación con Enrique Lynch Arribálzaga, quien lo disuadió de su vocación religiosa — que no estaría

muy arraigada — y lo instó a que se dedicase por entero a los insectos; poco tiempo después colgó el hábito seglar y, desde ese momento, todos los trabajos publicados ulteriormente aparecen firmados con su nombre de civil. Brèthes fué verdadero sistemático, especiógrafo como le llamaba el doctor Lahille, y la mayor parte de sus trabajos versan sobre esa rama de la entomología. Lamentable es que trabajase con tanta premura, en virtud de las variadas ocupaciones que desempeñaba al mismo tiempo: constructor de obras, encargado de la sección entomología del Museo Argentino de Ciencias Naturales, profesor de Zoología Agrícola en la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata, profesor de Ciencias Naturales en la Escuela Normal de Profesoras n° 1; esta multiplicidad de tareas hizo que describiese innúmeras especies nuevas que eran ya conocidas. Indudablemente fué hombre de un dinamismo, energía y salud a toda prueba, para poder resistir el enorme trabajo que sobre él pesaba en la mayor parte del año y el continuo movimiento que debía desplegar para concurrir a los lugares — a veces muy distantes unos de otros — donde lo llamaban sus ocupaciones. La nómina de sus trabajos sobre entomología aparecidos en el país y en el exterior es alrededor de 200, pero algunos son de vulgarización y vieron la luz en revistas no científicas. Las principales publicaciones se refieren a los himenópteros, entre los que pueden citarse los estudios sobre los crisídidos, véspidos, euménidos, esfégidos, formícidos y los microhimenópteros parásitos de algunos insectos dañinos, tales como la langosta voladora, bicho de cesto, etc. También publicó varios trabajos sobre dípteros (anofelinos, tabánidos, dexiinos), coleópteros (estafilínidos, meloidos, coccinélidos, crisomélidos, escarabeidos, híspidos), tisanópteros, ortópteros, etc. En el tomo II de nuestra *Revista* el doctor Dallas publicó la bio-bibliografía de Brèthes.

Período actual

Como lo he dicho ya, he creído que este período debe iniciarse con la fundación de nuestra entidad, que tuvo la virtud de agrupar a los entomólogos desperdigados por el país, algunos sin conocerse siquiera, aun de los residentes en la Capital Federal. Sabido es que la S. E. A. tuvo como gestor principal al inolvidable doctor Dallas, quien en compañía de unos cuantos amigos decididos como él, echó las bases de nuestra asociación que cumplirá, el año actual, el vigésimo aniversario de vida, pese a las vicisitudes por las que ha debido atravesar y que ha sabido sortear en forma de considerarse ahora afianzada de verdad. No es éste

el lugar de relatar la historia de la S. E. A., que se hará a su tiempo, sino el de poner de manifiesto la influencia incontrastable que ha tenido en el progreso de la disciplina de nuestra predilección. Baste con citar los 12 nutridos tomos de la revista que edita, en los cuales aparecen buen acopio de contribuciones de entomólogos del país y del exterior, de indudable valía muchas de ellas, puesto que proceden de autores de renombre. Agréguese a esto la valiosa biblioteca con obras únicas en el país, las continuas e ininterrumpidas sesiones de comunicaciones, conferencias, reuniones de canje, excursiones, la exposición entomológica, realizado todo ello durante estos veinte años y, últimamente, el curso de entomología en vías de desarrollo, y quedará demostrada la utilidad reportada por nuestra sociedad, en el sentido ya expuesto, de promover al mejor conocimiento de la entomología nacional y a la agrupación de los miembros de la familia que al estudio de la misma se dedican. Los entomólogos fallecidos desde 1925 hasta el año actual — que no he analizado en períodos anteriores — son relativamente pocos, nueve solamente, ninguno de los cuales llegó a edad provecta, antes por el contrario, algunos de ellos perdieron la vida en plena juventud.

En la actualidad, la entomología se halla en pleno florecimiento; muy a menudo aparece algún nuevo cultor de la misma entre los jóvenes egresados de las carreras del ramo, que abraza con entusiasmo el estudio de la disciplina desde alguno de sus diversos puntos de vista: sistemático, biológico, económico, etc. Un núcleo numeroso de aficionados y coleccionistas engrosan, igualmente, la familia entomológica, como ha quedado demostrado con la asistencia de muchos de ellos al curso implantado por la S. E. A.

Los entomólogos del país tienen cierta predilección por los coleópteros y lepidópteros; estos órdenes cuentan con la preferencia de varios estudiosos que siguen la huella del maestro Bruch y del doctor Giacomelli, respectivamente, quienes dan a publicidad, frecuentemente, ponderables trabajos.

Otros órdenes también tienen sus cultores — aunque en menor número que los anteriores — que, igualmente, se interesan en el conocimiento de los representantes de aquéllos, de los cuales en igual forma tratan en las publicaciones correspondientes, algunas de ellas de indudable valer.

En este instante advierto que la péñola entusiasmada me ha llevado por camino vedado, pues aquí sólo deseaba relatar somera historia de la entomología, es decir, los hechos ya acaecidos, de los que fueron actores los entomólogos idos, mas observo que he penetrado demasiado en la época presente, y esto ya deja de ser historia transcurrida.

Carlos Rodolfo Schreiter (1877-1942). — Después de cursados los estudios primarios y secundarios en su país natal, Alemania, vino a la Argentina cuando apenas contaba 24 años y se radicó en Tucumán, donde inició el estudio de la flora y fauna de esa región y de la del Norte argentino en general. Luego de trabar relación con el doctor Miguel Lillo, fué su inseparable colaborador, primero como conservador de las colecciones particulares de aquel ilustre tucumano y, también en el Museo de Historia Natural de la Provincia, del que fué director interino al morir el titular nombrado y, más adelante, ocupó la dirección del Instituto Miguel Lillo, que desempeñó con todo ahinco y enriqueció las colecciones del mismo. Schreiter, además de entomólogo, se dedicó a la Botánica y Arqueología, pero en la primera de estas disciplinas sobresalió por sus investigaciones biológicas y sobre los lepidópteros. El total de trabajos llega a unos 18 y los correspondientes a insectos son 6 los publicados en vida y uno póstumo, constituído por notas que recopiló nuestro consocio K. J. Hayward [1]. La nómina bibliográfica y otras referencias de este entomólogo se hallan insertas en los artículos necrológicos del doctor Descole [2] y en el publicado en el tomo XII de nuestra *Revista*.

Luis F. Delétang (1882-1931). — Nació en Bretaña (Francia) y llegó al país, casi niño, aunque después de haber cursado los estudios primarios y secundarios que completó entre nosotros. Estaba acostumbrado a los viajes que realizaba en compañía de su padre — médico de la marina francesa — por las costas del Norte del país natal, en un yate de propiedad de este último, con el propósito de efectuar investigaciones de carácter talasográfico. Como ya tenía vocación por las Ciencias Naturales, ese aprendizaje le hizo despertar aun más esas inclinaciones que, luego, se afianzaron en nuestro país, al hallarse frente a una naturaleza nueva para él. En su categoría de técnico de la Dirección de Mineralogía, Geología e Hidrología tuvo oportunidad de recorrer nuestro territorio y en tales circunstancias aprovechaba los ratos de ocio para observar la vida de los insectos y coleccionar material de los grupos que más le interesaban. Fueron los hemípteros y homópteros los que gozaron de su predilección, acerca de los cuales publicó 6 de los 8 trabajos que dejó escritos sobre entomología. Los principales se refieren a los cicádidos argentinos, a los que dedicó la correspondiente monografía, cuya pri-

[1] *Acta Zool. Lill.*, I, 7-44, 1943.

[2] *Rev. Arg. Zoogeog.*, II, 61-62, 1942.

mera parte apareció en 1920, no así la segunda que no quiso dar a la estampa, porque la quería retocar antes, como muchas veces me lo hizo presente; desgraciadamente, el respectivo manuscrito no fué hallado entre sus papeles. Delétang me acompañó hasta Santa Cruz de la Sierra, en carácter de secretario de la expedición acridiológica que realicé al Chaco boliviano en 1917; desde esta ciudad siguió, con la mitad de los expedicionarios, hacia Trinidad. Este viaje le brindó la oportunidad de efectuar buen acopio de observaciones que aparecen en el capítulo 5° de mi informe acerca de la susodicha expedición [1]. Acerca de otras facetas de la vida de este entomólogo existen referencias en mi artículo necrológico-bibliográfico [2], en el de *Physis* [3] y en el del profesor Outes [4]. Debo advertir que en este último aparece por error, como Felipe, el segundo nombre de pila de Delétang, que, en realidad, era Francisco.

Ernesto D. Dallas (1885-1943). — Argentino, médico y entomólogo, a él le debemos la fundación de nuestra Sociedad que, no obstante todas las vicisitudes por las que ha atravesado, cumplirá a fines de 1945 los 20 años de existencia. Si bien es cierto que la ocupación principal del doctor Dallas era la atención de sus enfermos, a quienes prodigaba todos sus afanes y ayudaba en todo sentido, pues se trataba de médico altruísta y desinteresado, debe convenirse que todos los momentos libres los dedicaba a la entomología, por la cual sentía inclinación irresistible, como él mismo lo confesaba a colegas y amigos. Siempre era el más asiduo y puntual asistente a las reuniones científicas, primero a las de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales y, luego, a las de nuestra asociación, a las que era infaltable y uno de los más entusiastas comunicantes, aun en los últimos tiempos en que el terrible mal le tenía minado el organismo. El primer trabajo del doctor Dallas lo presentó en la reunión de Comunicaciones de la Sociedad antedicha, el 21 de octubre de 1922, que tuve la honra de presidir en mi carácter de vicepresidente de esa entidad y, pese al tiempo transcurrido, aun tengo presente en la memoria, las circunstancias en que aquel trabajador hizo su primera aparición en público, para iniciarse con la primera comunicación sobre anomalías de dos coleópteros, uno de los cuales había sido cazado por mí y, de ahí, el recuerdo que tengo de esa reunión. Como quiera que

[1] *Bol. Min. Agric. Nac.*, XXIV, 26-70, 1919.

[2] *Bol. Instituto Invest. Hist.*, XV, 304-308, 1932.

[3] Tomo XI, 190-192, 1932.

[4] *Solar*, 395-398, 1931.

su especialidad la constituían las anomalías, casos teratológicos y monstruosidades de los insectos, también se dedicaba a otros estudios, tales como eritemas y dermatitis producidas por aquéllos, distribución geográfica, cría de hexápodos en insectarios, la monografía sobre *Calosoma argentinense*, bibliografía del ramo y biografías de entomólogos. El total de títulos de los trabajos que deja escritos es de 75, de los cuales sólo 2 no se refieren a insectos; de los 73 restantes, 46 versan sobre la especialidad precitada. En el tomo XII de nuestra revista, nuestro consocio el doctor Yepes hizo una reseña biográfica y en el mismo también aparecen las oraciones fúnebres pronunciadas en el acto del sepelio; en la *Revista Argentina de Entomología*, de la que fué también fundador, se publican las palabras de homenaje de don Alberto Breyer y la bibliografía de A. A. Pirán [1].

Adolfo Breyer (h.) (1889-1936). — Argentino de nacimiento, era apasionado cultor de la entomología, a la que prestaba toda la atención posible en los momentos que le dejaban libres sus ocupaciones habituales. Desde temprana edad le había interesado aquella disciplina, en particular los coleópteros, y así, en relativamente pocos años, logró reunir importante colección que, después de fallecido, fué adquirida por el Gobierno y destinada al Museo Argentino de Ciencias Naturales. Adolfo Breyer se contó entre los miembros de nuestra entidad desde su fundación; a ella prestó inestimables servicios en sentido moral y material. Fué quien no sólo tuvo la iniciativa de organizar la primera y única exposición entomológica que se ha efectuado en el país, sino también de llevarla a la práctica y costear los gastos que demanda cualquier certamen de esa naturaleza. Tan magnífica idea fué acogida con el mayor de los beneplácitos, tanto entre nosotros cuanto en el exterior: siete instituciones, treinta socios y otras personas concurrieron con material de toda naturaleza, que se exhibió del 19 al 25 de septiembre de 1928, en el salón Amigos de la Ciudad, en cuya sesión inaugural se contó con la presencia, entre las personalidades científicas y políticas asistentes, al consocio doctor Ángel Gallardo, a la sazón Ministro de Relaciones Exteriores y Culto. Días después el primer magistrado de la Nación, doctor Marcelo T. de Alvear, visitó parsimoniosamente la exposición y la impresión recibida la exteriorizó en la conceptuosa nota dirigida al presidente del certamen. Este solo acontecimiento, con ribetes de trascendencia en los centros intelectuales argentinos, son sufi-

[1] Tomo II, N° 4, 15-20, 1944.

cientes para acreditar a don Adolfo Breyer el reconocimiento, no sólo de nuestra asociación, sino de todos los entomólogos y amantes de la ciencia que cultivan.

Pedro C. L. Denier (1892-1941). — Francés de origen, se trasladó a nuestro país en 1927 y no volvió a salir de él. Después de cursar los estudios de bachiller en letras y filosofía, se alistó como soldado en la guerra de 1914-1918, hasta que terminada ésta volvió a París para iniciar la carrera de Ciencias Naturales, en la que obtuvo licencia de doctorado en Zoología y Botánica y, luego, el diploma de parasitólogo en el Instituto de Medicina Colonial de París. Pese a los cargos desempeñados en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina, a la vera del célebre maestro Brumpt, y en el Laboratorio de Agronomía Colonial en la Escuela de Altos Estudios de París, tenía predilección por los insectos, a los que se dedicó, con exclusión de la parasitología humana, aunque realizó algunos estudios de entomología agrícola en las colonias francesas de África. En lo que respecta a publicaciones, Denier fué muy precoz, pues a los 16 años ya da a la estampa la primera, y las dos siguientes a los 19 y 20 años respectivamente. Once trabajos entomológicos tenía publicados en Europa, y el primero que aparece en América está inserto en nuestra revista, y versa sobre la descripción de una especie nueva de *Lytta*, perteneciente a la familia de los meloidos, de la cual era notable especialista con autoridad mundial. El número total de títulos de los trabajos es de 43, pero 7 están aún inéditos; salta a la vista que los estudios más numerosos son los dedicados a los coleópteros, y de éstos, 22 se refieren a los meloidos. Merece citarse, fuera de los pertenecientes a esta familia: *Apuntes sobre la biología de « Conotrachelus denieri » Hust., plaga del algodonero,* que obtuvo el premio regional otorgado por la Comisión Nacional de Cultura. Pueden hallarse más informaciones acerca de las actividades de este entomólogo en mi artículo necrológico, publicado en la *Revista Argentina de Zoogeografía* [1] y en el del consocio doctor Del Ponte, aparecido en nuestra revista [2].

Juana M. Petrocchi (1893-1925). — Aunque nacida en la provincia de Buenos Aires, cursó los estudios secundarios y universitarios en la Capital Federal. De clara inteligencia y espíritu despierto, pronto

[1] Tomo I, 203-205, 1941.

[2] Tomo XI, 179-184, 1942.

inició una carrera brillante en el Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene, bajo la dirección de tres eminencias científicas, los doctores Bachmann, Neiva y Mühlens, que la guiaron en sus primeros pasos por el mundo de los mosquitos trasmisores de las fiebres palúdicas y los hematozoarios que las provocan. Efectuó algunos viajes al Norte del país y al Paraguay con el propósito de estudiar los temas de la especialidad que había abrazado. Puede decirse que la doctora Petrocchi dedicó apenas diez años de su vida a tales estudios y que, no obstante este corto tiempo, produjo algunos trabajos de valer, según la opinión de los especialistas. De los que dejó publicados — de los cuales 2 en colaboración — 8 son de índole entomológica y versan sobre culícidos, con descripción de varias especies nuevas. Más pormenores acerca de la vida de esta malograda colega se hallan insertos en el artículo necrológico que le dediqué en mi carácter de amigo y de director de *Physis* en el momento de su fallecimiento [1], y en la reseña biográfica del profesor Deautier [2], en la que complementa la bio-bibliografía dada en el mío.

Arturo Germán Frers (1900-1924). — Nacido en Buenos Aires, desde niño tuvo afición a las Ciencias Naturales y particularmente a la entomología, a la que dedicó, por entero, los pocos años de vida que le deparó el destino. Era sobrino de los hermanos Lynch Arribálzaga, y con Enrique estuvo relacionado científicamente, así como con los maestros Holmberg y Bruch; todos ellos contribuyeron a su formación en la disciplina predilecta; también influyeron en ella los consejos paternales, tan valiosos, puesto que emanaban de una personalidad descollante como lo fué el doctor Emilio Frers, eminente tribuno y estadista. En razón de su efímera existencia, el joven Arturo dejó poca obra en número, pero valiosa en contenido y pletórica de observaciones sagaces y personales. Dejó escritos 14 trabajos, de los cuales 13 se refieren a insectos y el restante trata de la descripción de la hembra de una especie de opiliónido (Aracn.). Diez publicaciones se refieren a metamorfosis, desarrollo, variabilidad, etología y monstruosidades de coleópteros y 3 a himenópteros; digno de mención es el estudio: *Metamorfosis, biología y variaciones de una especie de crisomélido, « Lema dorsalis » (Oliv.)*, que da patente idea de la capacidad y buen criterio de que estaba dotado. Algunas referencias sobre este joven entomólogo podrán

[1] Tomo VII, 417-420, 1925.

[2] *Rev. S. E. A.*, III, 271-274, 1931.

leerse en mis palabras pronunciadas en la sesión de homenaje a su memoria, tributado por la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales [1] y en el artículo bio-bibliográfico del doctor Dallas [2].

Antonio B. Mata (1902-1926). — Este joven argentino, fallecido a los 23 años y medio, ya se había perfilado como uno de los entomólogos que hubiera llegado a ser verdadero adalid en la disciplina que había abrazado, con el entusiasmo propio de quienes sienten ese fuego interior que irradian continuamente y contagian por la sinceridad que revelan. Fué miembro fundador de nuestra asociación y primer secretario de la misma. Aprovechado estudiante de medicina, cursaba el 5° año cuando perdió la vida en lamentable accidente; era, además, practicante del hospital Durand y jefe del Laboratorio de Análisis en el mismo establecimiento y ayudante del gabinete de Histología en la Facultad de Ciencias Médicas. Dejó publicado un volumen sobre artrópodos y tres comunicaciones aparecidas en el número 1 del tomo I de nuestra revista. En el número 2 del mismo tomo pueden leerse las palabras pronunciadas por el doctor Yepes en el acto de homenaje a su memoria.

Eugenio Giacomelli. — Muy poca es la información que he podido recoger acerca de la vida de este entomólogo, que residió permanentemente en la Rioja, después de terminar los estudios de ciencias naturales en Italia. Era especialista en lepidópteros, que estudió con ahinco la mayor parte del tiempo dedicado a la entomología, porque también era amante de la literatura y desempeñaba el cargo de profesor en el Colegio Nacional en la capital de la provincia premencionada. De los 31 trabajos que dejó publicados en distintas revistas científicas de nuestro país, dos solamente no se refieren al antedicho orden, el titulado *Mimetismo verdadero y espurio* y *Notas sobre el Sphex nigeus (Hym. Spheg.)*, este último aparecido en la revista de nuestra asociación. Describió varias especies y aberraciones nuevas de nuestra fauna, pues los estudios preferidos eran los de sistemática, aun cuando no desdeñaba los de biología. El doctor Giacomelli falleció en diciembre de 1941.

Con esto doy término a lo más esencial que de la historia de la entomología deben saber quienes en el estudio de la misma se inician en nuestro curso. Los entomólogos avezados nada tendrán que aprender en

[1] *Physis*, VII, 410-412, 1924.

[2] *Rev. S. E. A.*, III, 271-274, 1931.

estas páginas, para los que no han sido escritas, pues ellos ya habrán tenido tiempo de conocer los acontecimientos ocurridos a lo largo de las edades, en todo cuanto atañe a la ciencia que cultivan.

Post-scriptum. — Estaba ya en prensa este trabajo cuando apareció la *Bibliografía Entomológica Argentina* del señor Augusto A. Pirán, 1946, en *Inst. de Sanidad Vegetal,* II, ser. B, 3-144, Buenos Aires, en la que los interesados hallarán casi todas las publicaciones acerca de esa disciplina aparecidas en el país.

63
.12

SECRETARIA DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

II

MORFOLOGIA EXTERNA

POR CARLOS A. LIZER Y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1948

SECRETARIA DE EDUCACION DE LA NACION

Secretario de Educación

EXCMO. SR. PROF. DR. D. OSCAR IVANISSEVICH

Subsecretario de Cultura

SEÑOR D. ANTONIO P. CASTRO

Subsecretario de Educación

PROF. D. JORGE P. ARIZAGA

Director General del Museo

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

Jefe del Departamento de Zoología

PROF. DR. D. EDUARDO E. DEL PONTE

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»

PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA

SECRETARIA DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

II

MORFOLOGIA EXTERNA

POR CARLOS A. LIZER Y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1948

THE LIBRARY OF THE
JAN 3 - 1949

SECRETARIA DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES
«BERNARDINO RIVADAVIA»

ORGANIZACION

Dirección:

Problemas relacionados con la Defensa Nacional

Secretaría técnica:

Movimiento científico
Biblioteca
Mapoteca
Estaciones biológicas y oceanográficas
Cultura popular

Departamento de Ciencias Geológicas:

Mineralogía
- Química mineral
- Física y Micro-estructura

Cristalografía
Petrología
Geografía física
- Geomorfología
- Climatología
- Glaciología

Oceanografía física
Geología cronológica
Yacimientos mineros, genética y minería
Geología militar. Minerales de guerra
Geología aplicada
- Hidrogeología
- Geoedafología

Geología estructural
Geofísica

Departamento de Ciencias Botánicas:

Citología y Genética
Anatomía y Embriología
Xilología
Fisiología vegetal
Fitoquímica
Bacteriología
Ficología
Micología y Liquenología

Briología
Pteridología
Gimnospermas y Monocotiledóneas
Arquiclamídeas
Metaclamídeas
Fitogeografía y ecología vegetal
Paleobotánica
Jardín botánico experimental

Departamento de Ciencias Zoológicas:

Citología y Genética
Anatomía y Fisiología
Embriología
Protozoología
Invertebrata marina
Malacología
Helmintología
Carcinología
Entomología
- Entomología médica
- Entomología veterinaria
- Entomología agrícola
- Insectarios

Ictiología
- Piscicultura y pesquerías
- Acuarios

Herpetología
- Serpentario

Ornitología
- Aviarios
- Ornitología aplicada

Mastozoología
- Animales pilíferos
- Caza marítima
- Vivarios

Zooecología
Antropología
- Antropogeografía
- Antropoecología
- Antropología somática

Paleozoología
- Invertebrados fósiles
- Vertebrados fósiles
- Paleoantropología

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES

«BERNARDINO RIVADAVIA»

Director general:

Prof. Dr. Agustín E. Riggi

Vicedirectores:

Prof. Dr. Eduardo F. del Ponte — Prof. Dr. Román A. Pérez Moreau

Departamento de Ciencias Geológicas

Jefe ..... Prof. Dr. Agustín E. Riggi
2° Jefe ..... Jorge R. Cuomo

Personal científico:

Dr. Mario E. Teruggi
Dra. Mercedes Aznares
Lic. María I. R. Bonetti
» Felipe Bonoli Cipolletti
» Luis M. Etchart
» Francisco Gancedo
» Eduardo O. Harispe
» Guillermo Scartascini
María C. Etchichury
Romeo Croce
Juan B. Somaruga
Mario Lafleur
Roberto Camps
Donato D. Soldani
Luis Conti
Joaquín R. Remiro
José Pascual
Victor H. Cordon
Luis A. Azamor
Felipe I. Costa
Eitel F. J. Candotti
José D. Curia
Roberto Ruhstaller
Pedro Domingo
Dr. Santiago J. Gatto
Prof. Florentino M. Duarte
» José N. de la Fuente
Juan Carlos Riobó

Dibujante:

Señor Horacio L. Cuyás

Departamento de Ciencias Botánicas

JEFE ..... Prof. Dr. Román A. Pérez Moreau
SECRETARIO ..... Prof. Dr. Sebastián A. Guarrera

Personal científico:

Prof. Dr. Alberto Castellanos
» José J. Monteverde
» Juan A. Sozzi
Dra. María E. Sanguineti de Ferrovía
Dr. Roberto H. Capurro
» Tomás Riqué
Ing. Agr. Domingo Cozzo
Lic. Carlota C. Carl de Donterberg
» Ofelia H. Castagnino
» Carmen Pujals
Horacio Bauchiero
Luis Q. Cristiani
Carlos A. Menéndez
Vicente R. Perrone
Sara Yacubson

Dibujantes:

Prof. Ismael I. Astarloa
» Delia P. Cardama
Jorge W. Laguna

Departamento de Ciencias Zoológicas

JEFE ..... Prof. Dr. Eduardo F. Del Ponte
SECRETARIO ..... Ricardo N. Orfila

Personal científico:

Dr. Jorge A. Crespo
» Rogelio B. López
Dra. Noemí Cattoi
» Susana I. Williamson
Prof. Dr. Miguel F. Soria
Lic. Camilo A. Daneri
» Jorge M. De Carlo
» Carmen J. de la Serna de Esteban
Jorge A. N. Cranwell
José M. A. Gallardo
Andrés G. Giai
Elisa Kantis

Lucas J. Kraglievich
Jorge R. Navas
Josué A. Núñez
William H. Partridge
Prof. José A. De Carlo
» María H. Di Marco de D'Onofrio
» Francisco S. Gneri
» Elena D. Martínez Fontes
» Félix A. Motti
» Alberto Nani
» Rita D. Schiapelli
» Elvira M. Siccardi
Alberto Carcelles
Emilio V. Gemignani
Fermín J. Migoya
Juan J. Parodiz
Manuel J. Viana

Dibujantes:

Prof. Claudina Abella de López
» Carlos A. de la Palenque
» Eduardo Ríos
» Angela A. Vezzeti
Carlos A. Wappers

Investigadores adscriptos:

Prof. Dr. Juan José Nágera (Geólogo)
Dr. Zaharia Popovici (Hidrobiólogo)
» Marcos Tschapek (Físico-Químico)
» Otto Feninger (Limnólogo)
» Walter Sander (Petrógrafo)
» Lothar Szidat (Parasitólogo)

Biblioteca:

Jefe..... Prof. Bibliotecaria Josefa E. Sabor

PRESENTACION

Publicadas de 1898 a 1901 y continuadas luego de 1923 a 1925, año en que fueron suprimidas, vuelven hoy las «Comunicaciones» del Museo a salir de las prensas para difundir las novedades de la ciencia argentina por todos los ámbitos de la tierra.

Pero, aunque se mantiene el nombre que está ligado a la tradición de este Instituto, se trata en realidad de una publicación nueva, nueva por su forma y nueva por su espíritu. Porque nuevos son los tiempos, pero entroncados en la tradición de nuestra patria, de nuestra estirpe hispánica, de nuestra raza.

Desgraciados los pueblos que no siguen la marcha del tiempo, pero peor aun, si por seguirla, olvidan de bucear en el pasado para afirmarse en lo substancial de la nacionalidad.

Y esa es la norma que se ha fijado y la pretensión que tiene el suscripto desde que se hiciera cargo de la dirección de este alto Instituto de investigaciones, llamado a colaborar desde él, con el ideario y las directivas del Excelentísimo Señor Presidente de la Nación, General Don Juan Domingo Perón, con las que es totalmente solidario.

Una renovación en un pueblo es un hecho trascendente en su historia, porque en este caso no representa, como se ha declarado, un simple movimiento político para el cambio del equipo gobernante, sino que constituye un fenómeno económico-social, largamente esperado por la ciudadanía y que por eso es sostenido e impulsado por la masa popular.

Conquistados los objetivos sociales y económicos y perfeccionando sin cesar los instrumentos políticos y jurídicos que avalan

el mantenimiento e incremento de las mejoras logradas para una justa, más sana y más segura existencia del hombre, cabe abarcar otro aspecto del movimiento como es el de la cultura, ya que en una renovación de esta naturaleza no puede dejarse de lado lo permanente, lo del espíritu, so pena de verla deformada y reducida a un episodio de crudo materialismo.

Prueba de esa preocupación superior, es la nueva organización en marcha en todos los órdenes de la enseñanza y, en especial, de la enseñanza superior y de la alta investigación.

Y prueba de ello también es la nueva organización del Museo Argentino de Ciencias Naturales, que se desarrolla y amplía contando, en todo momento, con el apoyo del Excelentísimo Señor Presidente de la Nación y del Señor Secretario de Educación que así comprometen el reconocimiento de la Institución y la gratitud de los investigadores en las ciencias de la naturaleza.

Consecuente con las directivas de ordenamiento técnico, económico y administrativo del Estado, fué principal preocupación del suscripto llevar la acción del Instituto a la esfera de las actividades específicas para que fué creado.

Así el valioso monetario que constituía la Sección Numismática, fué cedido al Museo Histórico Nacional, donde servirá a los estudiosos de esa especialidad para ahondar el conocimiento de nuestro próximo pasado.

Los materiales de índole prehistórica y culturológica fueron a su vez, transferidos al Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Buenos Aires, según lo dispuesto por el Superior Decreto nº 16.211/47 que transcribo:

Visto:

El Expediente nº 2628/46 del Registro de la Dirección General de Cultura; atento la solicitud del Museo Argentino de Ciencias Naturales por la que pide el traslado de las colecciones arqueológicas; la nota

de la Universidad Nacional de Buenos Aires pidiendo dichas colecciones como además las etnográficas; y el informe de la Dirección General de Cultura,

El Presidente de la Nación Argentina

DECRETA:

Artículo 1° — Autorízase al Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» a que transfiera a la Universidad Nacional de Buenos Aires, los materiales arqueológicos, etnográficos y aquellos antropológicos, sustentos de la Culturología, como también las publicaciones bibliográficas ad-hoc, y, que a juicio de la Dirección del Museo no sean útiles y necesarias a las disciplinas de las Ciencias Naturales objeto de sus actuales investigaciones. En esta transferencia no se comprenderán los elementos constitutivos del Gabinete de Musicología sobre el cual se tomará ulterior providencia.

Art. 2° — Las Direcciones Generales de Cultura y Administración tomarán la intervención pertinente para los efectos del inventario y descargo patrimonial, como también la Dirección en último término mencionada a efectos del trámite administrativo de gastos de mudanza.

Art. 3° — Comuníquese, publíquese, anótese, dése a la Dirección General del Registro Nacional y archívese.

PERÓN,
B. Gache Pirán

Estos valiosos materiales íntimamente vinculados a las especulaciones históricas podrán servir a los estudiosos que se dedican a esas ramas del conocimiento, sin superposición de actividades, que sólo entorpecen la investigación y dispersan esfuerzos.

Quedan en el Museo las colecciones de Antropología somática y Paleoantropología, como fundamento de estas disciplinas de las ciencias naturales, las que se ampliarán con la investigación bioclimática y antropo-geográfica, para establecer las relaciones del hombre con su biotopo, tanto en el aspecto ecológico como edáfico y contribuir de ese modo a la solución del problema de la radicación estable de la población.

Debe desarrollar el Museo una ingente y urgente actividad de investigación pura y pragmática en el campo de las Ciencias Naturales, en consonancia con las necesidades de la Nación contempladas en los Planes del Superior Gobierno Nacional y debe extender a la masa popular el conocimiento de la Naturaleza Argentina para fortificar el sentimiento de amor a la Patria, ya que sólo bien se ama a lo que bien se conoce. Para cumplir con este imperativo ha inaugurado el suscripto, en sólo los tres primeros meses de actuación, importantes salas para exponer las ricas colecciones de la Institución. A la misma finalidad tienden las « Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica » que se inician simultáneamente con las « Comunicaciones ».

Dotado por el Poder Ejecutivo Nacional de nuevo presupuesto y aumentado el número de cargos para investigadores, ha sido posible al Instituto iniciar la exploración metódica del territorio, enviando frecuentes misiones de estudio en campaña; dotar a la Biblioteca de la Institución de numerosas obras y revistas científico-profesionales, completando series truncas, y abordar la creación de veinticinco laboratorios provistos del instrumental científico indispensable para la realización de investigación original, actividades todas estas que se ampliarán y perfeccionarán en razón directa al aumento de recursos. De este modo la Institución contribuye, y no en poca parte, a la formación de una auténtica ciencia argentina, argentina no sólo por la nacionalidad de sus cultores o por los temas, sino por el espíritu que la anima y por su proyección sobre el desarrollo general del país, que permitirá realizar el ideal de una nación próspera, fuerte y soberana, celosa de su pasado y segura de su porvenir.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI
Doctor en Ciencias Naturales
Director General

MORFOLOGIA EXTERNA

Por CARLOS A. LIZER y TRELLES

El segundo capítulo del programa de este curso se refiere a la conformación exterior, es decir, a la estructura somática de lo observado en el insecto sin efectuar disección alguna y, todo lo más, puede admitirse la separación de las piezas constitutivas de las cavidades naturales: aberturas bucal, anal, genital y estigmáticas con el fin de conocerles la forma, tamaño, etc.

La morfología que expondré tiene carácter, más o menos, elemental y, sobre todo, general, pues no sería posible estudiar todos los casos especiales de los distintos grupos sistemáticos, que serán dictados por los respectivos profesores encargados del tratamiento de cada Orden.

RELACIONES FILOGENÉTICAS DE LOS ARTRÓPODOS

Como quiera que en este capítulo correspondiente a la morfología podría pasarse por alto la filogenia de los insectos, sin embargo estimo necesario dar un vistazo general al *phylum* o rama [1] de los artrópodos y a las clases que lo componen, en virtud de algunas consideraciones relacionadas con las modificaciones somáticas que se han ido operando a lo largo de las edades geológicas.

Salta a la vista que la rama *Arthropoda* se halla naturalmente dividida

[1] Algunos tratadistas modernos, quizás por descuido o inadvertencia, todavía siguen llamando «tipo» a la rama, cuando bien sabido es que este término tiene muy distinto significado en la taxionomía zoológica, como se dirá en el capítulo VIII de este curso.

en *Chelicerata* y *Mandibulata* [1]; la primera comprende a los portadores de chelíceros o quelíceros: *Palaeostracha* o *Xyphosura, Pycnogonida* y *Arachnida* [2]; la segunda a los anteníferos: *Crustacea, Myriopoda* y *Hexapoda* [3]. Estos tres últimos junto con los arácnidos constituyen las cuatro clases principales; pero hoy en día el número de éstas se ha elevado a doce; a las ya citadas deben añadirse siete más, por cuanto los miriópodos son sustituídos por los *Diplopoda, Pauropoda, Symphila* y *Chilopoda*; las otras tres clases son: *Myrientomata* o *Protura, Tardigrada* y *Pentastomida.*

Algunos filogenetistas incluyen en el *phylum Arthropoda* a los *Onychophora*, pero otros forman uno independiente, criterio éste mucho más de acuerdo con la concomitancia de caracteres equidistantes entre los anélidos y los verdaderos artrópodos, de lo cual se infiere que los onicóforos, constituyen un puente entre esas dos ramas.

Puesto que aquí sólo debo ceñirme a la clase *Hexapoda*, natural es que enuncie las distintas opiniones emitidas en relación con los antepasados de la misma, no coincidentes, por cierto, por cuanto los opinantes se han basado para sentar las hipótesis respectivas en caracteres dispares, muchos de ellos inconsistentes, que no resisten a la más ligera crítica. Así la relación filogenética con los nematelmintos estribaría en la presencia de quitina en ambas ramas; con los sinfilos tendrían en común el surco epicranial y otros caracteres, etc. Lo cierto es que la opinión más aceptada hace derivar a los insectos de los anélidos como antepasados más remotos y a los onicóforos entre los más cercanos que, como he dicho, forman el eslabón entre aquéllos y los artrópodos. En resumen, debe convenirse en que los hexápodos derivan filogenéticamente de un artrópodo con patas abdominales, hecho incontrovertible que está demostrado por los rudimentos de esos apéndices aun subsistentes en los insectos adultos primitivos actuales, los *Protura*, y durante el desarrollo embriogénico de los representantes de algunos grupos sistemáticos estudiados.

[1] No he creído pertinente incluir a los *Trilobita* por tratarse de fósiles de dudosa posición sistemática.

[2] Pertenecen a este grupo los *Eurypterida* ya extinguidos.

[3] En algunos textos aparece escrito *Exapoda*, mas estimo que el vocablo debe conservar la hache como la tenía en su origen.

MORFOLOGÍA EXTERNA

Debo recordar que en la clase inicial de este curso me referí a la etimología del vocablo insecto, contracción del latino *intersectum*, entrecortado, lo cual permite inferir la presencia de metamería somática, entiéndase bien, de heteronómica en contraposición de la homonómica propia de los anélidos. Estos metámeros, segmentos, anillos, somitos o zoonitos están presentes, aunque en distinta forma, en los tres tagmas constitutivos del cuerpo de todo hexápodo: tagmas cefálico, torácico y abdominal; en el primero de éstos es donde se ha operado el mayor número de anastomosis entre los somitos o céfalosomitos; le siguen en orden numérico el tórax y luego el abdomen, en el cual se observa, en algunos casos, una cuasi homonomia, por lo general con reducciones de los urosomitos en la parte anterior y posterior, tal como se dirá en el acápite correspondiente.

El conjunto de segmentos, por su mayor o menor induración, forman el exosqueleto con la serie de apodemas o repliegues tegumentarios internos, asideros de los músculos, etc., y que, en igual forma de lo ocurrido con el endosqueleto de los vertebrados, sirven ambos de sostén a los órganos y, además, en los artrópodos proporcionan esos segmentos la rigidez al cuerpo. Claro está que si entre los anillos rígidos existiese la misma impregnación quitínica, el animal no podría moverse y dejaría, por ende, de ser articulado; pero tal no ocurre, pues cada somito se une con los contiguos mediante membranas llamadas, indistintamente, intersegmental, articular o conjuntiva, propias igualmente de los apéndices articulares.

Se admite que el total de segmentos es de 20 ó 21, aunque hay quien sostiene que el número llega a ser hasta de 24, los cuales se descomponen así: 6 a 9 en la cabeza, 3 en el tórax y 11 ó 12 en el abdomen. Las anastomosis segmentales se han operado, como he dicho, en grado máximo en el primero de esos tagmas y menos en los otros dos. Cada zoonito se compone de variado número de piezas llamadas, en general, escleritos, de los que trataré circunstanciadamente más adelante.

TAGMA CEFÁLICO

Fuera de toda duda, el estudio de la evolución filogenética de la cabeza, desde los más remotos antepasados de los hexápodos, es el más cautivante si se lo compara con el de los otros dos tagmas.

Para el sistemático, la cabeza es, llana y sencillamente, una cápsula cefálica compuesta de varias regiones con sus correspondientes esclerítos, aprovechables como simples caracteres morfológicos diferenciales para establecer la taxionomía de esa parte del cuerpo. El anatomista y el embriólogo encaran el conocimiento de este tagma desde puntos de vista mucho más en connivencia con el del filogenetólogo. Efectivamente, éste debe basarse, para llegar a explicar el estado evolutivo en que se halla la cabeza de los insectos actuales, en la anatomía y en la embriogenia, esta última como réplica de la filogenia. Sólo en tal forma es posible interpretar las profundas modificaciones — verdaderas conglutinaciones metaméricas — operadas desde que se inició el proceso de cefalización en los anélidos, hasta mucho antes de la existencia del hipotético insecto prístino o *Protentomon* de Mayer.

Con ánimo de explicar tan importante proceso en la historia evolutiva cefálica, sigo, principalmente, la teoría de Janet, tan poco conocida entre nosotros, como igualmente su autor, de quien hablé en las clases iniciales de este curso. Bien me sé que esa teoría no goza del unánime predicamento de los filogenetólogos, no obstante lo cual puede admitirse, al igual que cualquiera otra, tanto más cuanto la discrepancia tiene su principal argumento en el número de los metámeros cefálicos primitivos, en número de nueve para Janet (1911) [1], al paso que para otros aquél sería menor.

La metamería homónoma del anélido antepasado del insecto se compondría, según el citado autor, de tres tríades con boca polar; estos nueve segmentos estarían constituídos como muestra la figura 1.

Si se examinan estas tres tríades por su orden, puede inferirse que en la primera el segmento 1 (protostomodeal) bordeante del orificio bucal primitivo o prostoma, representaría la cabeza en el primer estado de cefalización y junto con el 2 (deutostomodeal, o más propiamente dicho, deuterostomodeal), ambos formarían el estomodeo futuro de los hexápodos; el 3, a su vez, originaría el acron de éstos, en sentido estricto. Esta primera tríade está llamada a formar el céfalostomodeo ulterior, procéfalo, o protocéfalo, esto es, la cabeza primitiva en el segundo estado de cefalización.

La segunda tríade (cerebral) corresponde al céfalocerebro [2], o deuto-

[1] Los números entre paréntesis corresponden a la bibliografía dada al final.

[2] Siempre he tenido por ampuloso el llamar cerebro a lo que en los invertebrados es apenas simple masa o ganglio cerebroide, incomparablemente inferior — en sus funciones psíquicas — aun en los himenópteros más evolucionados, al del boschimán más primitivo y obtuso.

céfalo, un paso evolutivo más adelantado en la cefalización, pues correspondería al tercer estado, en el que aparecen el proto, deutero y tritocerebro o, mejor dicho, lóbulos cerebrales.

La tercera tríade (gnatal) comprende los segmentos proto, deutero y tritognatales, es decir el gnatocéfalo o cabeza primitiva en el cuarto estado de cefalización.

En el asombroso proceso evolutivo en que se han sucedido los cuatro grados sucesivos de cefalización, cabe considerar dos fenómenos que tienen importancia desde el punto de vista de la morfología externa. El primero [1], se refiere a la invaginación del prostoma o boca polar primitiva del anélido y el segundo corresponde al movimiento traslaticio operado por el prostoma, hasta colocarse en posición ventral, definitiva ya en el hipotético *Protentomon.*

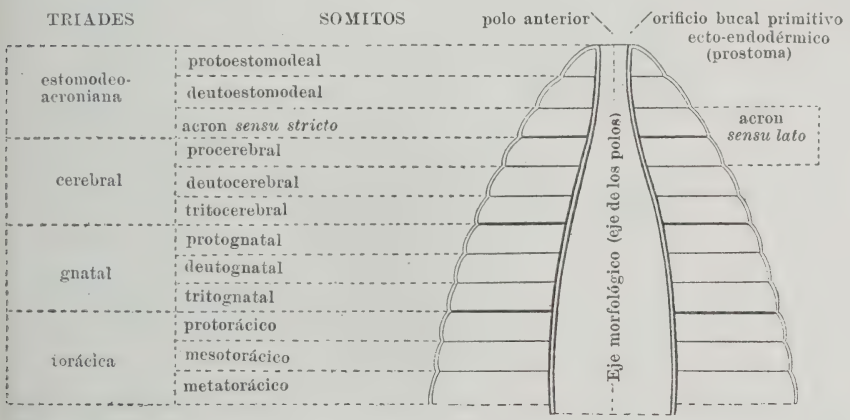


Fig. 1. — Esquematización de la región anterior del anélido antepasado del insecto, cuyos nueve somitos constituirán, por sucesivas transformaciones, el tagma cefálico de éste. De Janet (1911).

La invaginación bucal se habría operado en forma tal que los zoonitos de la primera tríade han pasado al interior del cuerpo para constituir el estomodeo, mientras el zoonito 4 (primero de la segunda tríade) ha permanecido externamente y constituye el acron o región preoral del insecto ya evolucionado [2]. Esta formación ectodérmica del estomodeo tiene con-

[1] Debe tenerse presente que ambos fenómenos han acontecido con cierta concomitancia y no, como podría suponerse, el uno después del otro.

[2] Obsérvese en la figura 1 cómo el acron en sentido amplio está formado por dos segmentos (3° y 4°), el primero de los cuales pasa a ser interno y externo el otro.

senso unánime y cuenta con la prueba incontrovertible de la muda tegumentaria al efectuarse las écdisis en los hexápodos actuales.

El movimiento traslaticio de la boca primitiva, a que me he referido, responde, pues, a la propia invaginación y a los otros procesos de transformación cefálica que no corresponde tratar en este capítulo, sino en el de la anatomía interna. Sólo agrego que al observar la figura 2 de Janet se infiere: 1° cuál ha sido la dirección seguida por el prostoma y 2° cuáles son los segmentos originarios de las piezas externas implantadas en la cápsula cefálica, cuyo estudio haré más adelante.

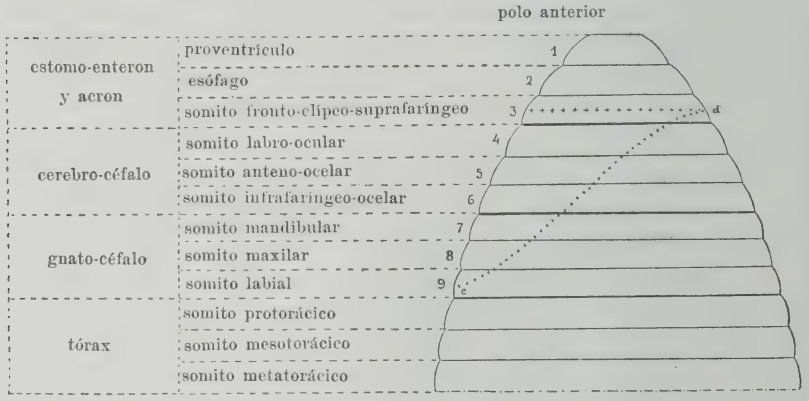


Fig. 2. — Esquema de la parte anterior del anélido antepasado del insecto con prostoma terminal, en el cual se muestra los metámeros que atravesará el contorno del orificio bucal (línea *de*) en el insecto. De Janet (1911).

Si se hace abstracción de los segmentos que están destinados a invaginarse, la nomenclatura de los restantes indica claramente cuáles son las regiones que han de constituir en la cabeza evolucionada del insecto. Cierto es que existe disparidad de criterio entre algunos tratadistas, en cuanto al número de somitos, como ya he dicho, y a la relación morfológica o anatómica, entre el correspondiente segmento ancestral y la futura región cefálica. Cabe a este respecto advertir que esas disparidades se limitan a los somitos anteriores a la tríade gnatal, pues en lo referente a ésta existe uniformidad de opiniones, esto es, que de ella se originan los tres constituyentes de la boca futura, tal cual aparece indicado en la figura 2.

Como ya he manifestado, otros morfólogos y embriólogos llegan a establecer menor número de somitos, en contraposición de los dados por Janet: así Folsom, en 1900, señala 7, pero Philiptschenco, en 1912, había considerado erróneo este modo de ver, en razón de que Folsom se

basaba en el hallazgo del morfólogo danés Hansen que, en 1893, descubrió una « sobrelengua » entre las mandíbulas y maxilas que llamó « maxílulas » ; este hecho fué reafirmado por su descubridor treinta y siete años después, es decir, en 1930. Debe tenerse presente, asimismo, que Wiesmann, en 1926, al estudiar el desarrollo embrional del *Carausius morosus* observa un acron y seis, o quizás siete segmentos más, con

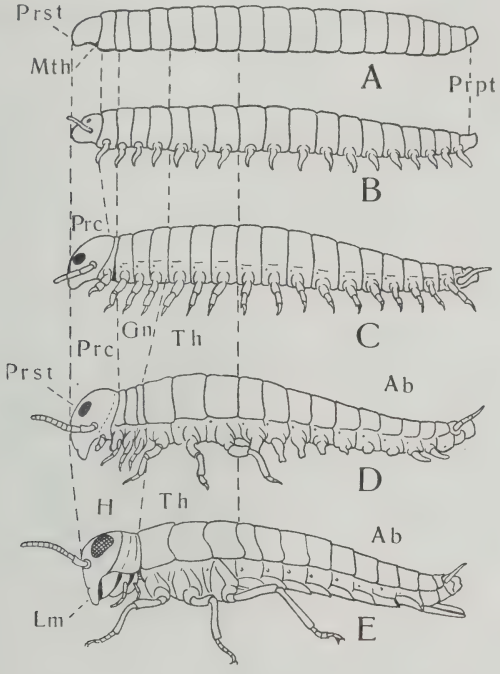


Fig. 3. — Evolución teórica del insecto desde el anélido antecesor : *Prst*, prostoma ; *Prpt*, periprocto ; *Mth*, boca ; *Prc*, procéfalo ; *Gn*, somitos gnatales ; *Th*, tórax ; *Ab*, abdomen ; *H*, cabeza definitiva ; *Lm*, labro. De Snodgrass (1935).

lo cual el número de éstos en la metamería cefálica se acerca al dado por Janet (véase Imms (1931 *a*).

Los somitos, con arreglo a lo observado en el embrión del *Carausius*, serían los siguientes : la región preoral o acroniana, homóloga del prostoma del anélido primitivo ; labral ; preantenal u ocular ; antenal ; intercalar o prebucal u oral ; mandibular ; maxilar y labial. Si se compara la segmentación dada por Wiesmann con la de Janet, salta a la vista que la diferenciación entre ambas es más aparente que real. La metamería de Janet compuesta, como se ha dicho, de nueve zoonitos, es mayor, de

1 a 3, que la admitida generalmente por otros morfólogos, anatomistas y embriólogos.

Estimo suficiente lo expuesto, acerca del origen y evolución segmental de la cabeza, en cuanto corresponde esencialmente a la morfología que estoy tratando. En la figura 3 pueden apreciarse muchos de los conceptos aquí expresados.

REGIONES

Para los sistemáticos y morfólogos puros que estudian los insectos con el único fin de hallar características propias a cada especie, el tagma cefálico está compuesto de estas regiones principales: posterior, superior, frontal, inferior y laterales. Éstas, a su vez, se hallan divididas en piezas quitinosas, escleritos o céfaloescleritos, los unos unidos a los otros

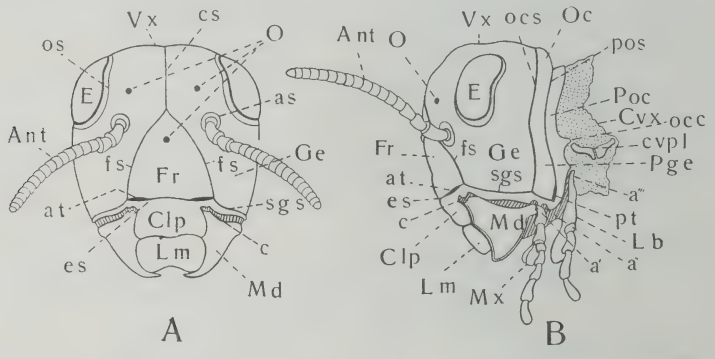


Fig. 4. — Cabeza de frente y de perfil en la que se observan las regiones y surcos mencionados en el texto. Según Snodgrass (1935).

por surcos [1], más o menos, visibles, según los grupos. Los escleritos de la región posterior son éstos: postoccipital, occipital; en la región superior o epicranial: vértex o vértice; en la frontal: frente, postepistoma o clípeo, labro; en la inferior: prebasilar, basilar; en las laterales o genales: sienes, mejillas o genas. Debo mentar también el arco occipital compuesto, sin solución de continuidad, en la parte superior por el occipucio propiamente dicho y en la inferior por la porción postgenal.

Estos escleritos, repito, están unidos por surcos, patentes en ocasiones y totalmente esfumados en otras; los surcos corresponden en la

[1] No es indiferente el uso de sutura por surco, como muy bien lo expone Snodgrass en uno de sus últimos trabajos (1947).

parte interna de la cápsula craniana a carenas con mayores o menores saliencias y los más comunes y visibles son: el postoccipital que une el postoccipucio y occipucio (figs. 4 y 5, *pos*); el occipital, límite entre las áreas occipucio-post-genal y epicranio-genal (figs. 4 y 5, *ocs*); el epicraniano, coronal o metópico, parte el vértex en dos mitades y luego, hacia adelante, se divide en dos ramas: los surcos frontales, que pueden llegar hasta el borde del clípeo o, por el contrario, ser muy cortos (figs. 4 y 5, *fs*); los postfrontales arrancan también del epicraniano, en un punto ante-

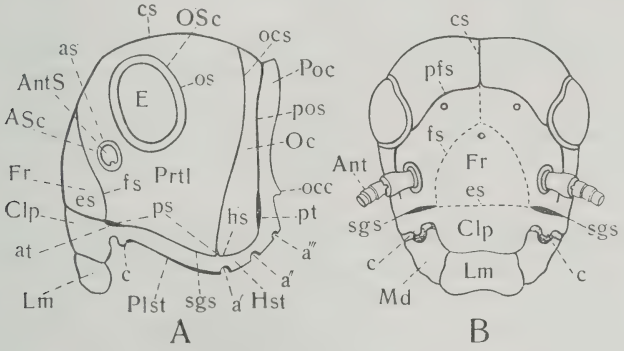


Fig. 5. — Regiones y surcos cefálicos. En la figura B, los surcos frontales *fs*, y el epistomal, *es*, están en potencia. De Snodgrass (1935).

rior a la bifurcación de los frontales y siguen la dirección aproximadamente paralela a éstos (fig. 5, *pfs*); el epistomal divide la frente del clípeo en su amplio sentido (figs. 4 y 5, *es*); los subgenales, en ambos lados, separan el pleurostoma del área genal (fig. 5, *ps*); los oculares y antenales son los que bordean los ojos compuestos y antenas respectivamente; en algunos órdenes existen, además, surcos especiales que serán dados a conocer por los profesores encargados de explicarlos.

Posición de la cabeza con relación al eje del cuerpo. — Se ha dividido en tres categorías y se les ha nominado en forma distinta a los tipos de cabeza según el ángulo formado entre los ejes de éstas y el del cuerpo y, por ende, la posición de la boca. Son de tipo prognato cuando ésta se halla situada hacia adelante, es decir, que el eje cefálico forma ángulo obtuso con el eje del cuerpo; hipognato cuando los ejes están en ángulo recto y opistognato en ángulo agudo. Si las líneas *ab* representan el eje de la cabeza y *bc* el del cuerpo la figura 6 da idea de las características de los tres tipos precitados.

Según lo dicho anteriormente respecto de la evolución filogenética, la

cabeza prognata correspondería a los insectos más primitivos, pues es la que se acerca más al prostoma del anélido antecesor. Pero deben tenerse en cuenta, al mismo tiempo, las diferentes adaptaciones habidas en las especies, relacionadas con la forma alimentaria de cada uno de los grupos sistemáticos.

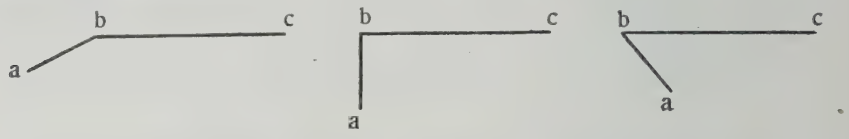


Fig. 6. — Las tres posiciones del eje de la cabeza con relación al del cuerpo que dan, respectivamente, los tipos: prognato, hipognato y opistognato.

Apéndices, ojos y ocelos. — Los apéndices cefálicos comunes son las antenas y las piezas bucales; no hablaré de otros que son raros.

Apéndices antenales. — Las antenas, cuyas funciones serán dadas a conocer en las lecciones de fisiología, se hallan en todos los insectos, en las formas preparatorias y en la imaginal, con excepción de los proturos; están implantadas hacia los lados del epicranio. El largo, forma, número de antenitos, artículos o artejos, disposición libre u oculta, presencia de órganos sensorios, etc., tiene sensible variación. Así en algunos casos se observan apenas saliencias papiliformes y en otros las antenas adquieren larguras que sobrepasan, en mucho, la propia longitud del cuerpo.

Respecto de la forma se las agrupa en varios tipos — unos veinticinco — con nombres adecuados al aspecto de cada tipo: pediceladas o geniculadas, filiformes, moniliformes, clavadas, flabeladas, aserradas, setiformes, laminadas, pectinadas, bipectinadas, plumosas, verticiladas, aristadas, imbricadas, furcadas, ramosas, birramosas o en diapasón, mucronadas, etc. El tipo más complicado es el primero de los citados, en el cual se observa el segmento basal o escapo, al que sigue el pedicelo, luego los anillos (presentes en ciertos microhimenópteros) de unión de éste con el funículo o flagelo, que puede revestir, a su vez, formas distintas. El número de antenitos constitutivos va desde uno hasta más de ciento.

La disposición libre se observa en la mayor parte de los hexápodos, a los que podría llamarse gimnóceros; los de antenas ocultas son por lo regular, de vida acuática (coleópteros hidrofílidos, hemípteros, etc.), es decir, los criptóceros.

En razón de las funciones que desempeñan, en la mayor parte de los casos, esto es, olfativas, tactiles, auditivas, gustativas, etc., obsérvanse

los órganos respectivos más o menos visibles como, por ejemplo, en los afidoideos, en cuyos artejos se hallan los sensorios (fig. 7, *A*) en número y tamaño diversos y en forma de hoyuelos o bien tubérculos circulares, elípticos, etc., que se estudiarán oportunamente.

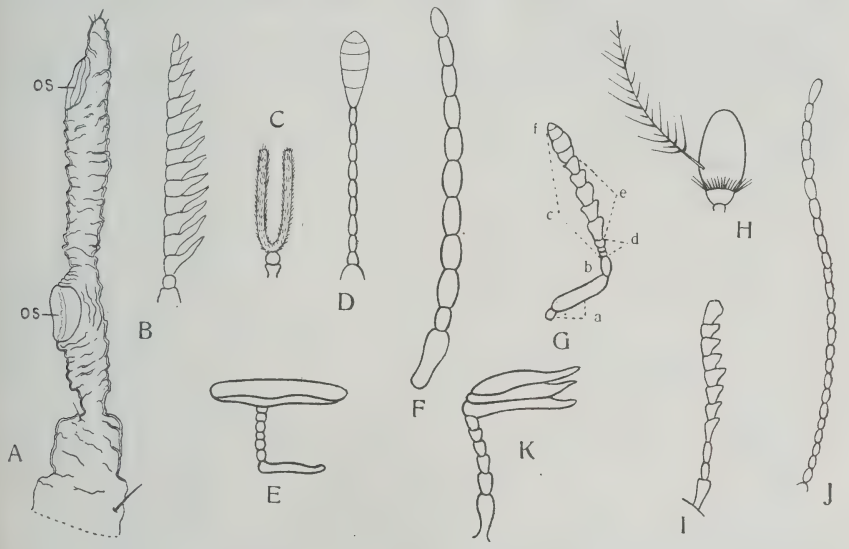


Fig. 7. — Diversos tipos de antenas : A, con órganos sensorios en filoxera de la vid. Según Cornu (1878) ; B, pectinadas ; C, birramosas o en diapasón ; D y E, clavadas ; F, moniliformes ; G, pediceladas : *a*, escapo ; *b*, pedicelo ; *c*, flagelo ; *d*, anillos ; *e*, funículo ; *f*, maza ; H, aristadas ; I, aserradas ; J, filiformes ; K, laminadas. De varios autores.

Apéndices bucales. — El conjunto de apéndices bucales de los adultos — que son los únicos tratados en este capítulo — con sus infinitas variaciones y adaptaciones, constituyen el aparato alimentario externo del insecto, el cual, fuera de duda, reviste capital importancia para el entomólogo que encare su estudio desde cualquier punto de vista.

Ya he tratado muy someramente del origen de las tres partes principales de la boca, originadas en la tríade gnatal, puesto que el somito labro-ocular primitivo está situado fuera de ésta, no obstante lo cual, en el proceso evolutivo, el área labral se ha ido trasladando hasta ocupar la región oral ántero-superior, probablemente ya a partir del supuesto *Protentomon*.

Si se analiza, en forma general, la constitución del aparato bucal, saltan a la vista los dos tipos principales en que puede dividirse : el *mandibulata* y el *haustellata*, esto es, los adaptados a la masticación y a la succión, respectivamente.

Cualquiera sea el tipo considerado, están presentes las mismas piezas, aun cuando profundamente modificadas, pero siempre conservando la homología establecida por Lelorgne de Savigny, como lo hice presente al hablar de la Historia de la Entomología (1947). Esas piezas son: el ya citado labro, la epifaringe, un par de mandíbulas, uno de maxilas, el labio y la hipofaringe.

El labro (fig. 8 *a*), pieza impar, llamado también labio superior [1], engozna con el clípeo y por lo dicho en un parágrafo anterior, no pertenece a la boca; por su origen es, pues, un céfaloesclerito desmembrado del segmento labro-ocular antes citado y transformado en lóbulo preoral.

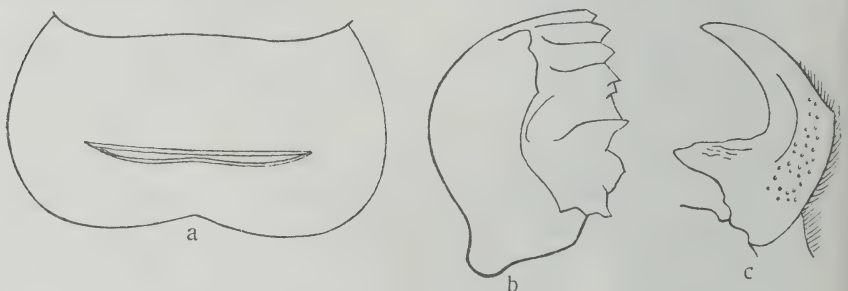


Fig. 8. — *a*, Labro de la langosta voladora, *Schistocerca cancellata*. De Lahille (1920); *b*, mandíbula de la misma especie. Id. íd (1920): *c*, mandíbula del coleóptero *Acanthomigdolus quadricollis*. Según Bruch (1940).

La epifaringe, también impar y de variada quitinización, está íntimamente ligada al labro por el lado interno y adquiere formas bien distintas según se trate de representantes de los *mandibulata* o de los *haustellata*.

Las mandíbulas (fig. 8 *b, c*) son apéndices generalmente quitinizados de formas y de funciones distintas, aunque simples en estructura; en los *mandibulata* pueden tener los extremos puntiagudos y los bordes internos dentados o aserrados; las hay virtual o realmente falciformes, a veces, muy alargadas y potentes (coleópteros lucánidos y neurópteros mirmeleónidos); en este caso va de suyo que ofician como órganos de ofensa y defensa.

Las maxilas (fig. 9), que algunos llaman mandíbulas segundas, se componen de varias piezas en los *mandibulata*: el cardo o articulación basilar; el estípite o intermaxilar, articulado con el anterior, que es portador

[1] Por lo ya expuesto, respecto del origen del labro, la denominación de «labio superior» debe proscribirse.

de dos lóbulos, el externo o galea [1], y el interno, subgalea, o lacinia; el palpífero, que se articula con la parte basal de la galea, lleva el palpo maxilar constituído por variado número de artejos.

El labio (fig. 9) o maxilas segundas, está formado por piezas homólogas a las de las maxilas y como si éstas estuviesen unidas por el plano medial para constituir un solo conjunto; el labio se divide en dos partes: el postlabio o postmentón, articulado con el prelabio por medio del surco

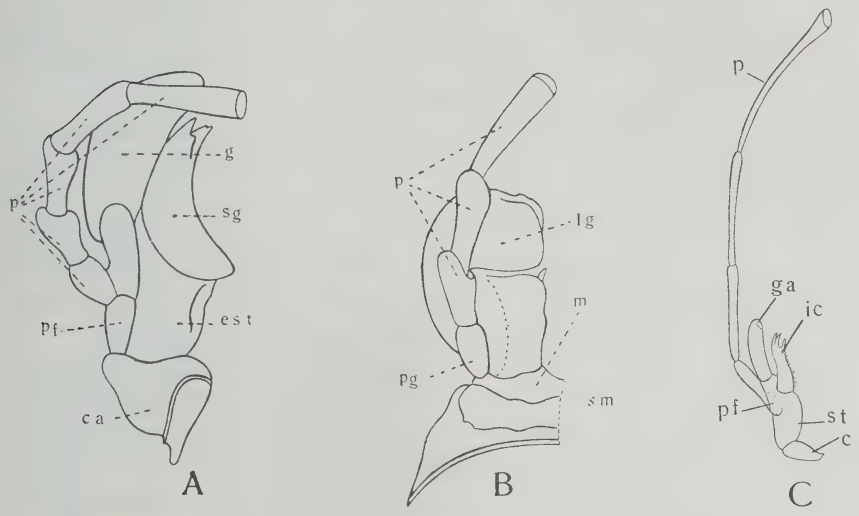


Fig. 9. — A, maxila de *Schistocerca cancellata*: *ca*, cardo; *est*, estípide; *g*, galea; *sg*, subgalea; *pf*, palpífero; *p*, palpo; B, labio del mismo insecto: *sm*, submentón; *m*, mentón; *lg*, lengüeta; *pg*, palpígero; *p*, palpo. De Lahille (1920); C, maxilas de ortópero tetigonoideo para mostrar el largo desmesurado del palpo. Según Tillyard (1926).

labial; el primero, en ciertas ocasiones se halla compuesto de dos partes: el mentón y el submentón; el prelabio está formado por varias piezas; el prementón en cuya parte distal se implantan dos pares de lóbulos (homólogos de la galea y subgalea), cuyo conjunto es la lígula o lengüeta; el palpo labial unido al prementón por el palpígero [2], se compone de varios artejos, aunque en menor número que los del palpo labial.

La hipofaringe o lengua está situada en la base interna bucal y forma un lóbulo impar que, en ciertos casos, se halla acompañado, en ambos

[1] Llamado así por la forma de celada que adquiere en ciertos ortópteros.

[2] Nótese que este palpígero es homólogo del palpífero de las maxilas y recuérdese que hay consenso unánime, o casi, en designar a ambas piezas de la manera así escritas.

lados, de un par de lóbulos más diminutos llamados paraglosas o sobrelengua, cuerpecillos éstos descubiertos, como ya he dicho, por Hansen.

Todas las piezas bucales preenunciadas las poseen los hexápodos, sean *mandibulata*, *haustellata* o tipos intermedios, mas no con identidad de forma, tamaño y funciones, como quiera que se observe en esas piezas la unidad del plano de constitución y la evidente homología entre ellas, según lo averiguado por Savigny, esto es, que la profunda transformación experimentada responde a las adaptaciones inherentes a los variados regímenes alimentarios.

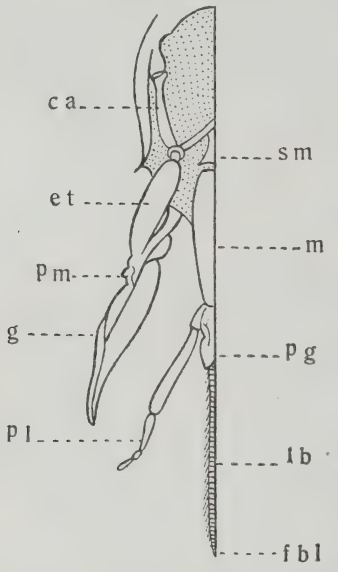


Fig. 10. — Mitad de aparato bucal lamedor de ápido : *ca*, cardinas ; *m*, mentón ; *et*, estípites ; *sm*, submentón ; *pm*, palpo maxilar ; *g*, galea ; *pg*, paraglosas ; *pl*, palpos labiales ; *lb*, labio ; *fbl*, flabelo. De Snodgrass (1935).

Entre los verdaderos *mandibulata*, llamados también *masticantia* o *mordentia* (masticadores) y los *haustellata*, *sugentia* o *sorbentia* (sorbedores en sentido amplio) [1], existen tipos que podrían considerarse como intermedios; son los *lambentia*, *radentia* y *pungentia*.

Lamedores *(lambentia)* (fig. 10). Participan de las características de los masticadores, pues poseen mandíbulas, más o menos, funcionales y de formas semejantes a las de aquéllos; el resto de las piezas está transformado así : el labro visible, pero reducido; la maxilas alargadas y dispuestas para servir de estuche al labio, tiene los palpos también reducidos constituídos por uno o dos artejos; el labio, glosa o lengua más largo que las maxilas, está adaptado para lamer y absorber los jugos nutricios; en la base se hallan las paraglosas, en la extremidad el *labellum* (labelo) y los palpos son largos y de varios artículos.

Raedores (*radentia*) (fig. 11) o mejor aun raedores-picadores-chupadores (*radentia-pungentia-sugentia*). Propio de los tisanópteros y singularizado porque todas las piezas no son simétricas. Acerca de este aparato los tratadistas no están de acuerdo en atribuir la homología de esas pie-

[1] En mi sentir los *haustellata* deben comprender no sólo los que absorben los jugos y néctares exteriores, sino también los que los extraen de las capas tisulares a mayor o menor profundidad.

zas a un canon uniforme, cuyos pormenores serán explicados circunstanciadamente por el encargado de dictar la clase referente al orden premencionado. Aquí sólo diré que en la cabeza se nota ligera distorsión, en la parte inferior de la cual y dirigido hacia atrás, se halla el cono bucal compuesto por el labro, las maxilas y el labio. En la parte interna de aquél juegan únicamente tres estiletes. Cabalmente respecto de la significación de éstos es en lo que los investigadores no participan de criterio unánime; pero si se sigue el sostenido por los que más a fondo han estudiado este asunto, cabe suponer la existencia de la mandíbula izquierda funcional y la derecha rudimentaria o atrofiada; los estiletes restantes serían partes transformadas de las maxilas (lacinia o subgalea) que, con arreglo a lo ya dicho, componen las partes laterales del cono bucal y poseen sus respectivos palpos. Estos tres estiletes — especialmente el mandibular, por ser de mayor diámetro y más quitinoso — son los encargados de raer y dilacerar los tejidos tiernos de las plantas para poder sorber los zumos manantes provocados por tal operación. Precisamente, esta doble función de las piezas nombradas es lo que me ha movido a llamar raedores-picadores-chupadores a este tipo de aparato bucal, traducción de « grasping-sucking ».

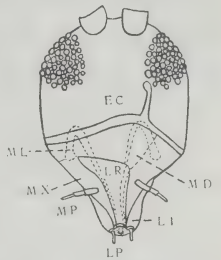


Fig. 11. — Aparato bucal raedor : *lr*, labro ; *md*, mandíbulas ; *mx*, maxilas ; *ml*, estiletes maxilares ; *li*, labio ; *lp*, palpos labiales. De Hinds (1902).

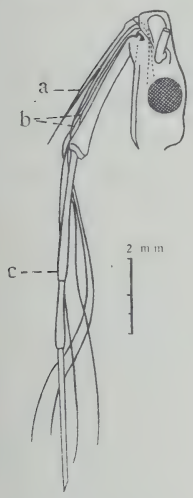


Fig. 12 — Aparato bucal picador de hemíptero *Diactor bilineatus* : *a*, labro ; *b*, estiletes mandibulares y maxilares ; *c*, labio. Según Costa Lima (1940).

Picadores (*pungentia*) (fig. 12), más propiamente picadores-chupadores (*pungentia-sorbentia*). Van incluídos en este tipo todos los representantes de los *Rhynchota*, esto es, insectos que insertan las cerdas bucales en los tejidos vegetales o animales, para extraer, respectivamente, los jugos saviales o la sangre. Otros insectos que igualmente pican, los dípteros (pro-parte), también pertenecen a este tipo, así como los sifonápteros y anopluros aunque, claro está, que la estructura de cada uno de ellos tiene ligeras diferenciaciones y, además, se torna, más o menos, especializada. En tesis general, el labro, mandíbulas, maxilas, labio y hasta la epifaringe e hipofaringe están transformados en estiletes, de mayor o menor largo, algunos de los cuales penetran en los tejidos para extraer los líquidos alimenticios. En los rincotos, por ejemplo, el labro es, más

o menos, rudimentario y no funcional, así como la epi- e hipofaringe, mientras que las mandíbulas y maxilas, verdaderas cerdas muy finas y alargadas, son activas y perforantes; el labio está transformado en pieza impar con largo canal longitudinal que sirve de alojamiento a mandíbulas y maxilas en estado de reposo. En los dípteros se observan varias combinaciones en las que pueden entrar en juego el labro, mandíbulas,

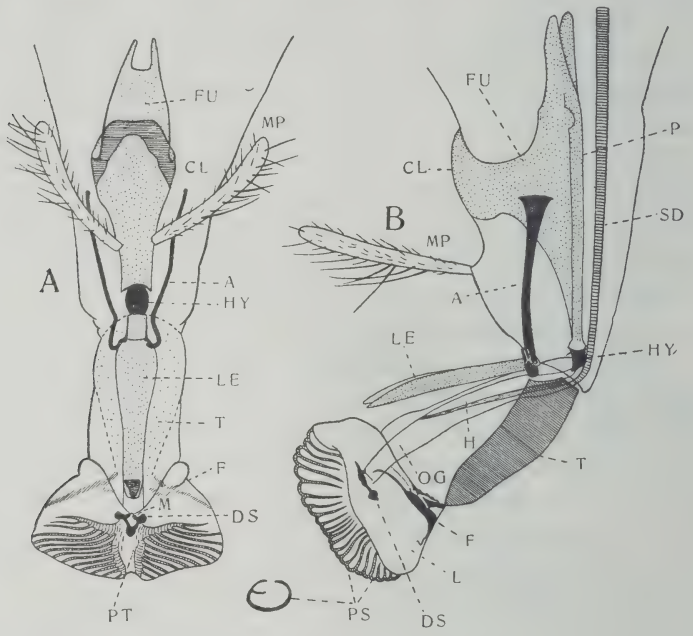


Fig. 13. — Aparato bucal sorbedor de díptero *Calliphora* sp.: A, vista frontal; B, vista lateral; *CL*, clípeo; *LE*, labro-epifaringe; *MP*, palpo maxilar; *T*, haustelo; *L*, labelo; *PT*, dientecillos peristomales; *PS*, pseudotráqueas. Según Imms (1942).

maxilas, labio, epi- e hipofaringe como elementos activos; los tabánidos, por ejemplo, tienen dispositivo mixto: con las mandíbulas perforan el tejido y con el extremo del labio llamado labela absorben la sangre. En los anopluros la boca se abre en la extremidad de la proboscis, trompa u hocico, más o menos saliente, por cuya abertura pasan las cerdas bucales que, al parecer, están constituídas por las maxilas anastomosadas, la hipofaringe y el labio. La trompa en el interior está provista de dientes quitinosos que al evaginarse sirven para la fijación de la cabeza antes de introducir los estiletes en el tejido sanguífero.

Sorbedores, bebedores o chupadores (fig. 13) (*sorbentia, sugentia* o *suc-*

toria). Los órdenes que poseen este aparato son los lepidópteros, dípteros (pro-parte) y tricópteros, que sólo pueden chupar líquidos y néctares que se hallen en partes externas, con rarísimas excepciones en ciertas especies de lepidópteros que disponen de poder suficiente para punzar las células epidérmicas tiernas, por medio de dientecillos quitinosos sitos en la extremidad de la espiritrompa. En los lepidópteros la estructura es bastante simple: el labro es rudimentario o atrofiado, así como el labio, ambos, por ende, no funcionales; las maxilas adosadas constituyen el elemento activo, a veces corto, otras muy largo, llamado probosis o espiritrompa, que se enrosca en los momentos de reposo; las dos piezas de la proboscis son las galeas unidas por medio de bordes salientes a lo largo de las paredes internas y cóncavas; estas dos mitades cóncavas forman el canal conductor de los líquidos nutricios; tanto las maxilas cuanto el labio, cuentan con sus correspondientes palpos de diferente número de artejos. En los dípteros muscoideos (fig. 13 A y B) la parte funcional es el labio; el conjunto del aparato se designa con el nombre de proboscis o trompa, extensible en actividad; aquí se observa, contrariamente a lo regular en los demás insectos, que el labro ha descendido hasta colocarse en la parte ántero-inferior de las maxilas, con sus respectivos palpos; esta parte basal es el rostro de forma troncocónica, a la que le sigue la proboscis media o haustelo en cuya parte externa está colocado el labro y la epifaringe anastomosadas en una sola pieza y en la interna la hipofaringe y el canal alimentario, que corre entre ambas piezas; la última porción de la trompa es la proboscis distal o verdadero labio o labela, especie de almohadilla dividida en dos lóbulos compuestos de canalículos pseudotraqueales; estos lóbulos de forma elíptica presentan una hendedura anterior y en la parte interna de ésta se halla la abertura central o preestomática. En algunos muscoideos las paredes internas de ésta están provistas de hileras de dientecillos quitinosos peristomales capaces de efectuar verdaderas raeduras en la epidermis. Los tricópteros tienen estructura bucal muy reducida; el labio, más o menos, alargado; las mandíbulas generalmente rudimentarias, ambas piezas no funcionales; las maxilas, la hipofaringe y el labio están ligados entre sí, para formar la trompa o haustelo, que puede ser poco o muy prominente.

Como resumen de lo dicho acerca de los diferentes tipos de boca en los insectos adultos, doy a continuación las cinco divisiones e indico en cada una de ellas los órdenes pertinentes:

a) Masticadores	Coleópteros	Panórpatos	Psocópteros	Tisanuros
	Ortópteros	Estrepsípteros	Embiópteros	Colémbolos
	Isópteros	Mantodeos	Dermápteros	(p/parte)
	Neurópteros	Odonatos		

b) Lamedores : Himenópteros

c) Roedores : Tisanópteros

d) Chupadores
- Panórpatos (pro-parte)
- Tricópteros
- Lepidópteros
- Dípteros (pro-parte)

e) Picadores
- Proturos
- Colémbolos (pro-parte)
- Hemípteros
- Homópteros
- Dípteros (pro-parte)

Ojos compuestos. — La generalidad de los hexápodos poseen un par de ojos llamados compuestos o facetados, en contraposición de los ocelos que son ojos simples. Los primeros están situados en la parte lateral o dorsolateral de la cabeza; los hay relativamente de tamaño reducido o no, más o menos salientes, convexos y de variada forma; la parte externa es la córnea dividida en tantas facetas como ommatidios [1] tiene el ojo; el número de facetas es de mucha amplitud, desde seis llegan a dos mil ochocientos y más y adquieren forma hexagonal cuando los ommatidios están muy apretados y circular en caso contrario.

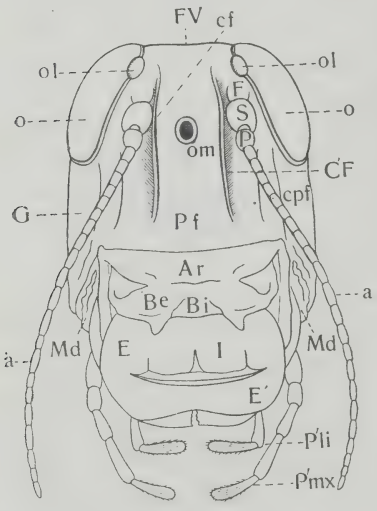


Fig. 14. — Ojos y ocelos de langosta voladora: *o*, ojos compuestos; *ol*, ocelos; *om*, ocelo mediano o impar. De Lahille (1920).

Ocelos. — Podría definirse el ocelo como uno de los constituyentes de los ojos facetados; lo mismo que éstos se componen de córnea y ommatidio. Tres es el número que normalmente existe: el impar colocado dorsalmente en el área frontal y los otros dos hacia los lados de la región postfrontal. Puede faltar el ocelo impar y, en algunos casos, los tres.

Ciertos grupos de insectos adultos carecen de ojos compuestos (los

[1] En el capítulo siguiente se explicará qué es el ommatidio.

colémbolos y algunos tisanuros), los que son sustituídos por núcleos de ocelos en el lugar de aquéllos, en número variado, ocho como máximo en los colémbolos, unos doce en los tisanuros y en los sifonápteros uno sólo, pero grande y muy pigmentado.

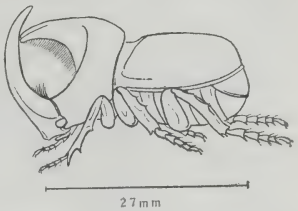


Fig. 15. — Proceso córneo cefálico del torito, *Diloboderus abderus*. Del autor.

Procesos córneos. — La cabeza de los machos de los coleópteros escarabeidos de la tribu *Dynastini,* suelen presentar cuernos de distinta forma y tamaño; un ejemplo, entre nosotros, es el del tan común y conocido « torito » o « bicho de candado » (*Diloboderus abderus*).

TAGMA TORACICO

La unión de cabeza y tórax se efectúa por intermedio del cuello o membrana cefálico-torácica, que permite mayor o menor movimiento a la cabeza. A veces es larga, otras corta o ausente, caso este último que asimila a los insectos, de tal suerte constituídos, a los arácnidos; se tiene, pues, como en éstos, verdadero céfalo-tórax, cuya presencia se nota en los sifonápteros, hembras de los estrepsípteros y coccoideos.

Este segundo tagma procede de la tríade inmediatamente posterior a la gnatal del anélido antecesor, tal cual puede apreciarse en las figuras 1, 2 y 3. Esta tríade ha dado origen a las tres regiones torácicas denominadas pro-, meso- y metatórax, que en los hexápodos constituye la sección locomotriz, no sólo para la progresión terrestre, como en otros artrópodos, sino también aérea, privilegio éste propio de aquella sola clase. Cada somito de la tríade torácica del anélido en el segundo período evolutivo poseía, como todos los restantes — tanto gnatales cuanto abdominales — un par de miembros locomotores, que han subsistido en el tagma torácico; no ha ocurrido lo propio en los correspondientes a la tríade gnatal, por las transformaciones experimentadas, de las que ya he tratado, ni tampoco en las abdominales en los cuales han desaparecido [1]. Se infiere, entonces, que la presencia de miembros locomotores para el vuelo ha sido en un momento ulterior de la evolución;

[1] En insectos inferiores quedan restos apendiculares, como se dirá en el lugar respectivo.

pero esos miembros (alas) primitivamente en número de seis [1] han quedado reducidos a cuatro por desaparición del par correspondiente al segmento protorácico, par éste que, en ciertos casos, sólo era simple expansión tergal hacia ambos lados de aquel segmento o expansiones paranotales, como también se las llama.

Puesto que el tórax es el sustentador del doble aparato locomotor, fuerza es que sea también, de los tres tagmas, el más resistente en constitución externa e interna; en la primera por la mayor induración general del tegumento y en la segunda, por la musculatura más numerosa, compleja y potente.

Las tres regiones ya mencionadas, pro-, meso- y metatórax no se hallan siempre separadas o independientes, con las membranas intersegmentales visibles y con función articular activa; casos hay en los cuales existe soldadura o anastomosis entre dos regiones, generalmente, en el llamado pterotórax o tórax alífero, a tal punto que es difícil trazar el límite entre ambas segmentaciones, pues pareciera que forman un solo conjunto. El tamaño relativo de estas regiones varía también, pero puede decirse, en tesis general, que en los pterigotos el mesotórax prevalece a este respecto, pues es el sostenedor del par alar también de mayor desarrollo.

Cada una de estas tres regiones tiene cuatro caras: la dorsal, notal o tergal; la ventral o esternal y las dos laterales, pleurales o pleurotórax; estas caras están compuestas, al igual que la cápsula cefálica, de escleritos con nomenclatura propia y variadas formas y tamaños; a veces los escleritos están bien delimitados por medio de surcos, otras no, por las fusiones operadas entre ellos.

La cara superior, noto o tergo, toma el nombre del segmento correspondiente: pro-, meso- y metanoto y está dividido en cuatro escleritos, que en este caso particular, llevan el nombre de tergitos [2], de los cuales, los dos principales son, casi siempre, el escudo y el escutelo o escudete. El noto del pterotórax se llama alinoto. El pronoto es, de los tres, el más sencillo ya que, en muchos casos, consiste en una simple placa, en ciertos grupos, angosta, sin surcos divisorios entre los tergitos; pero en

[1] No puede asegurarse con certidumbre absoluta que todos los hexápodos hayan sido hexápteros, propiamente dichos, durante un período de la evolución filogenética.

[2] Erróneamente escriben « terguito » algunos autores españoles, pues si el vocablo se deriva del genitivo de *tergum*, es decir *tergi*, no existe razón alguna para conservar la « u » del nominativo, que sólo podría acordársele función eufónica, lo cual también es inadmisible.

otros aparece muy desarrollado y volcado hacia ambos lados, como en algunos ortópteros (fig. 16 A), o bien con expansiones en forma de aletas laterales (tingítidos) (fig. 16 B); espinas (pentatómidos) (fig. 16 C); proce-

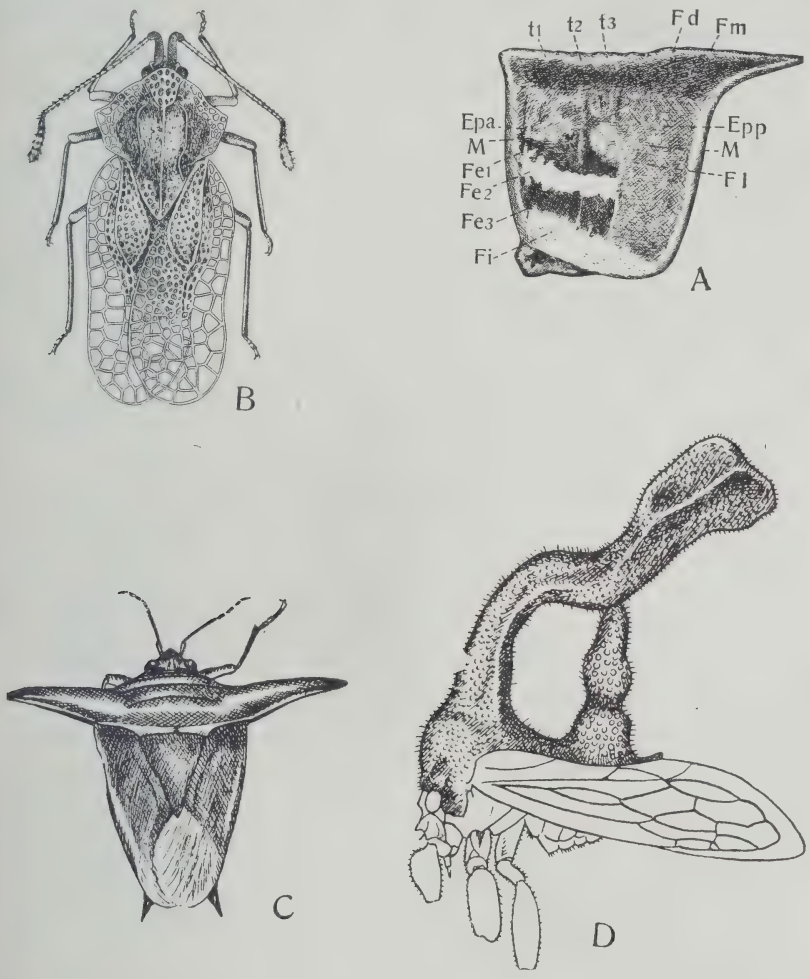


Fig. 16. — Prolongaciones del pronoto: A, de *Schistocerca cancellata* volcadas hacia ambos lados pleurales. De Lahille (1920); B, expansiones pronotales de *Gargaphia bergi*; según Monte (1940). C, prolongaciones laterales de *Edessa dallasi*; de Costa Lima (1940); D, procesos en *Spongophorus cinereus*; de Fonseca (1936).

sos córneos simples, dobles o triples *(Dynastini)* entre los escarabeidos; en el ejemplo ya citado del «torito» existe una prolongación córnea bifurcada hacia arriba y adelante en la cual se apoya el cuerno cefálico

(fig. 15); en el pronoto de algunos lepidópteros, a ambos lados existen dos expansiones más o menos salientes: los patagios. Pero los procesos más raros y extravagantes son los que presentan los membrácidos cuyo pronoto se prolonga hacia atrás, en ciertas especies hasta el extremo del ápice alar, como se ve en la figura 16 D.

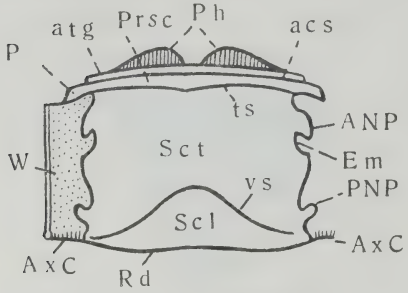


Fig. 17. — Meso y metanoto: *Sct*, escudo; *Scl*, escutelo; *vs*, surco escuto-escutelar; *Prsc*, preescudo. Según Snodgrass (1935).

El meso y metanoto tienen similitud de estructura, pero algo diferenciados respecto del pronoto; como en éste el escudo (*Sct*) tiene mayor tamaño, al que le sigue el escutelo (*Scl*) dividido por el surco escuto-escutelar (*vs*), de forma ondulada (fig. 17); antes del escudo está el preescudo (*Prsc*), separados ambos por el surco transversal o preescutelar (*ts*). Algunos tratadistas ven un postescutelo, postnoto o pseudonoto, contiguo al escutelo, mas este tergito está, a veces, ausente o es muy rudimentario (fig. 18, *PN*).

Va de suyo que en los distintos grupos sistemáticos se observa infinidad de variaciones de forma, tamaño, estructura y disposición de todos los componentes del noto de los tres somitos torácicos, cuyas particularidades respectivas serán dadas a conocer al tratarse cada familia en especial.

La composición de las caras torácicas pleurales o podiales está relacionada con la inserción de las patas, esto es, del coxal alojado en el acetábulo de las pro-, meso- y metapleuras, el cual ocupa mayor o menor área en cada una de ellas. Los principales pleuroscleritos, o simplemente pleuritos, son dos, separados por el surco pleural, que corre normal u oblicuamente

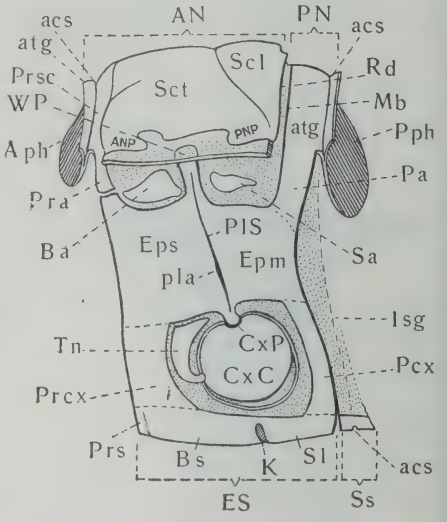


Fig. 18. — Pleura: *PN*, postescutelo; *Eps*, episterno; *Epm*, epímero; *Ba*, *Sa*, epipleuritos; *Tn*, trocantín; *CxC*, acetábulo o cavidad coxal; *Prs*, presterno; *Es*, eusterno; *Ss*, espinasterno; *Prcx*, precoxal; *Pcx*, postcoxal. De Snodgrass (1935).

al eje longitudinal del cuerpo; el anterior es el episterno (*Eps*) y el posterior el epímero (*Epm*); en la parte superior del episterno existen unos pleuritos diminutos, los epipleuritos o parápteros episternales y epimerales respectivamente (*Ba*, *Sa*), sitos contiguos a la base del ala. Otro pleurito es el trocantín (*Tn*), casi desaparecido en los insectos superiores, pero que cuando existe se articula por su extremidad ínfero-anterior, con la parte delantera del coxal.

Los estigmas o espiráculos son aberturas respiratorias que se abren por lo general, en la meso- y metapleura, aunque también pueden hallarse excepcionalmente en la propleura.

El esternón está compuesto, según algunos morfólogos, de variado número de esternitos, pero, en realidad, puede dividirse en tres: el presterno, el eusterno y el espinasterno (fig. 18, *Prs*, *Es*, *Ss*); el segundo es el de mayor extensión. Los surcos, a menudo, entre estos esternitos están esfumados, de suerte que el esternón podría considerarse como formado de una sola placa.

El acetábulo (*CxC*) está colocado debajo del episterno y del epímero; la parte anterior de aquél, correspondiente al episterno, es el precoxal y el de la posterior continuación del epímero, se denomina postcoxal, (fig. 18, *Prcx*, *Pcx*).

APÉNDICES TORÁCICOS

Patas. — Los insectos adultos pertenecientes a los pterigotos sólo poseen patas en el tórax, aunque, como ya he dicho, los apterigotos tienen rudimentos de estos órganos en el abdomen. El número normal es de seis a razón de un par por segmento torácico; en algunos casos uno de estos pares puede estar atrofiado, por ejemplo, el primero en los lepidópteros ninfálidos, o bien hipertrofiado, como en ciertas especies del género *Macropus,* perteneciente a los coleópteros cerambícidos, de las cuales hay una muy conocida en el Nordeste argentino, el *M. longimanus.* También se da el caso de que las patas falten por completo en los adultos, característica ésta adquirida por parasitismo.

Al tratar de las pleuras he dicho que el primer artejo de las patas se aloja en la cavidad coxal o acetábulo correspondiente.

Las patas se componen típicamente de la cadera, anca, coxa o coxal: trocánter; fémur; tibia; tarso y pretarso. La coxa puede tener diferente tamaño, pero la forma es de tendencia subglobular y se articula con el somito torácico de tres maneras distintas: por medio de una sola arti-

culación, la pleural, con asiento en la extremidad inferior del surco pleural (fig. 19 *A*); por dos articulaciones: en estos casos existen, además de la mencionada articulación, otra más, pero en posición distinta: una en el extremo del trocantín (fig. 19 *B*) y la última en el extremo opuesto a la primeramente citada, es decir, la llamada articulación pleuro-esternal. Se entiende que la libertad de movimientos es mayor en el primer caso, menor en el segundo y mucho menor aun en el tercero. En los apterigotos el coxal tiene otras características que lo diferencia del de los pterigotos.

El trocánter, pieza corta y ancha o bien alargada, simple o doble, triangulliforme o también aovada, se articula con el coxal, pero general-

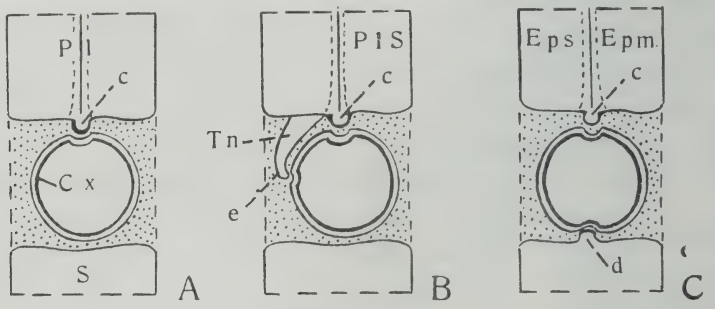


Fig. 19. — Los tres tipos de articulaciones coxales: *A*, articulación pleural única, *c*; *B*, doble articulación pleuro-trocantinal, *Ce*; *C*, doble articulación pleuro-esternal, *cd*. De Snodgrass (1935).

mente está fijada al fémur, como si constituyese con éste una sola pieza, pero puede ocurrir que esta soldadura no sea tan rígida.

El fémur es, casi siempre, el segmento de mayor tamaño, espesor y potencia, especialmente en las patas del tercer par de los insectos saltadores; en ciertas especies el fémur presenta hileras de espinas o setas, más o menos, salientes y numerosas, en los lados externo e interno, o bien numerosas eminencias cónicas con extremo romo o puntiagudo.

La tibia es alargada, angosta, por lo general cilíndrica o bien comprimida lateralmente o muy dilatada, de largo menor, igual o mayor que el del fémur; este segmento se presenta, en numerosas especies, y más frecuentemente en el tercer par, provisto de espinas, más o menos, largas en toda su extensión; también suele hallarse uno, un par o media corona de espolines gruesos en el extremo distal; en algunos himenópteros el espolón tibial alargado del primer par, está opuesto a una escobilla de pelos implantados en una concavidad semilunar del primer artejo tarsal y tiene como función la limpieza de las antenas.

El segmento tarsal, articulado con la tibia, consta de uno a cinco artejos — insectos mono, di, tri, tetra y pentámeros — llamados tarsómeros o tarsitos de innúmeras formas y tamaños, calvos o cubiertos de espinillas o pelos largos o cortos; los tarsómeros, casi siempre, son libres, pero cuando hay soldadura ésta comprende desde el primero al tercero; el primer artejo es el basitarso y en ciertos insectos se agranda desmedidamente, por ejemplo, para formar la corbícula o canastilla

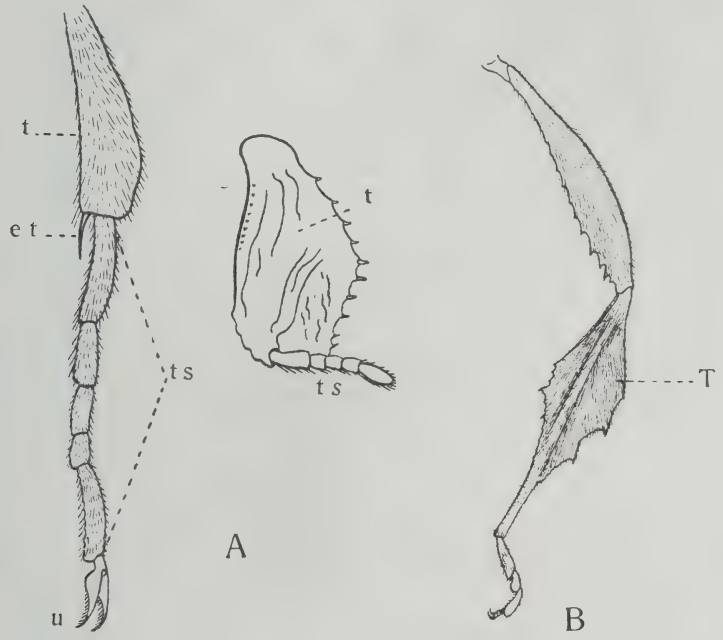


Fig. 20. — A, dos formas distintas de tibias y tarsos de coleópteros: *t*, tibias; *ts*, tarsos; *et*, espolón tibial; *u*, uñuelas. De Bruch (*Misc. Entom.*, V. 1940 y X. 1942); B, tibia dilatada del hemíptero coreido *Leptoglossus impictus*. Dibujado del natural por C. A. de la Palenque.

colectora del polen en los ápidos. Pueden existir órganos adhesivos en la superficie inferior de los tarsómeros, los llamados pulvillos tarsales, plántulas o euplántulas.

El pretarso está constituído por el extremo terminal de la pata y se halla muy modificado, aunque las funciones que desempeña son las de adhesión y suspensión. Los órganos para tales fines son las uñas o garfios pretarsales, más o menos, largos y puntiagudos, simples o bífidos, que permiten al insecto permanecer colgado de los vegetales o animales en que vive; se hallan en número par y en ocasiones se observa otra uña impar más pequeña que nace entre las pares y de su base: los pul-

villos u onichios en los dípteros (fig. 21 *A*), nacen debajo de los garfios y son dos piezas anchas y achatadas, verdaderas almohadillas adhesivas; el empodio, también en aquel orden, es impar y colocado entre los pulvillos, puede tener forma semejante a éstos o bien cerdiforme;

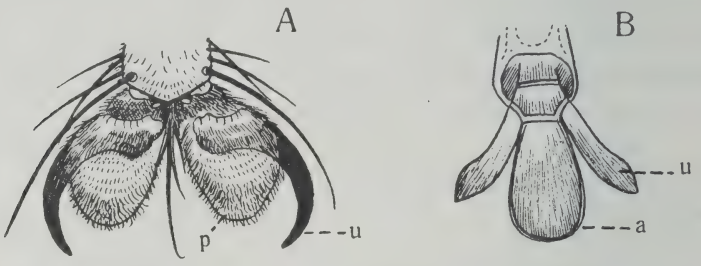


Fig. 21. — Pretarsos: A, de díptero, *Musca domestica*; B, de ortóptero, *Schistocerca cancellata*: *u*, uñas; *p*, pulvillos; *a*, arolio. De Kellog (1906) y Lahille (1920), respectivamente.

en los ortópteros el arolio (fig. 21 *B*) es un lóbulo mediano, saliente entre las uñas, con idénticas funciones adhesivas.

Con arreglo al oficio que desempeñan, las patas han adquirido en las diferentes adaptaciones etológicas de las especies, formas tan dispares, que la sola observación de la constitución de estos órganos da la pauta

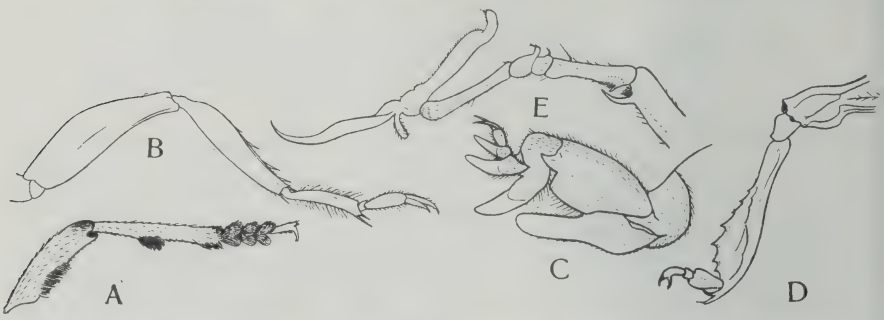


Fig. 22. — Diferentes tipos de patas: A, caminadora del coleóptero *Pleiarthrocerus opacus*. De Bruch, (1914, *Rev. Mus. La Plata*, XIX: 343); B, saltadora del género *Scapteriscus*. Del natural C. A. de la Palenque *del.*; C, cavadora del mismo género. Del natural C. A. de la Palenque *del.*; D, nadadora del ortóptero del género *Marellia*. De Liebermann (1932, *Rev. Soc. Ent. Arg.*, V, tab. V); E, raptora del himenóptero betílido *Gonatopus carettei*, De Bruch (1915, *Rev. Mus. La Plata*, XIX: 445).

del modo de vida del que los posee. No podrá, pues, confundirse al insecto caminador o corredor, con el saltador o nadador, o bien con el de hábitos hipogeos. Pero las patas también ofician de manera distinta y ajena a la progresión en las formas preenunciadas; de ahí que se haya tratado de reunirlas, según la constitución y funciones en los siguientes grupos:

1. Caminadoras (*ambulatoria*) : coleópteros : varias familias ; homópteros, hemípteros, etc.
2. Corredoras (*cursoria*) : blátidos; coleópteros : cicindélidos y carábidos.
3. Saltadoras (*saltatoria*) : ortópteros : acrídidos, grillotálpidos ; coleópteros : crisomélidos ; sifonápteros : pulícidos ; homópteros : psílidos, etc.
4. Nadadoras (*natatoria*) : coleópteros : hidrofílidos, girínidos ; hemípteros : belostómidos, ranátridos, coríxidos, népidos, notonéctidos.
5. Cavadoras (*fossoria*) : coleópteros : lamelicornios ; ortópteros : grillotálpidos ; homópteros : margarodinos ; himenópteros : véspidos cavadores.
6. Raptores (*raptoria*) : mantoideos ; neurópteros : mantíspidos ; hemípteros : fimátidos, népidos ; panórpatos : bitácidos ; himenópteros : algunos betílidos.
7. Trepadoras o pendulares : (*scansoria* o *pendulatoria*) : anopluros.
8. Estriduladoras (*stridulatoria*) : ortópteros : locústidos, grílidos, tetigonoideos (en los machos).
9. Oidoras (*auditoria*) : ortópteros : grílidos, tetigonoideos.
10. Tejedoras (*textriculatoria*) : embiópteros.

Por más adaptaciones especializadas que tengan estos distintos tipos de patas en lo referente a la locomoción, pueden hacerse con ellos dos divisiones : una simple y la otra combinada. En la primera están comprendidas las caminadoras y las corredoras cuyos respectivos miembros no sirven más que para estos dos modos de desplazamiento ; en la segunda entran las saltadoras que, además del salto (adaptación del tercer par), son también ambulatorias ; las nadadoras que fuera del agua son utilizadas para la progresión en tierra. Pero hay todavía otra combinación más compleja : la de los grillotálpidos en que los tres pares de miembros son totalmente diferentes, es decir, que el primero está adaptado para cavar, el segundo para ambular y el tercero para el salto ; las raptoras son, al mismo tiempo, ambulatorias. Las estriduladoras y oidoras tienen funciones complementarias y distintas de las locomotoras ; los órganos correspondientes se hallan situados en los fémures del primero y tercer pares para la estridulación y en las tibias del primero para la audición.

Alas. — De todas las clases pertenecientes a los artrópodos — vuelvo a repetir — sólo los hexápodos poseen miembros para el vuelo. En la generalidad de los pterigotos actuales [1] éstos están en número de dos

[1] Recuérdese que en los hexápodos fósiles se observa un par de expansiones a modo de alas en el protórax, las ya nombradas expansiones paranotales.

pares: el primero inserto en el mesotórax y el segundo en el metatórax: claro está que en los dípteros y en otros grupos sistemáticos, este número se reduce a dos pares o al apterismo absoluto en casos de regresión parasitaria. Hay también insectos intermediarios entre los dos grupos extremos con alas de menor tamaño que las normales que reciben el nombre de braquípteros.

Acerca del origen de las alas han sido emitidas varias teorías de las cuales dos gozan de mayor predicamento entre los especialistas. La llamada de las branquias traqueales; según ella estos órganos, primitivamente con funciones respiratorias subácueas, se han ido modificando y al desarrollarse más y más, poco a poco se han transformado en alas. Los contrarios a esta teoría alegan que de ser cierta la misma, forzoso es admitir un período de hidrobiosis en los antepasados de los pterigotos, lo que aun no ha sido demostrado. La otra es la teoría paranotal, es decir, de los lóbulos o expansiones paranotales que constituirían, primitivamente, simple continuación rígida del tegumento tergal, incluso en el pronoto, cuyo oficio no podría ser otro que el de paracaídas, en las primeras tentativas de descenso en planeo, desde las alturas a las cuales trepaban aquellos insectos primigenios, en plena evolución hacia el verdadero vuelo.

El hecho real es que con el decurso de las edades geológicas, únicamente las alas pertenecientes al futuro pterotórax han progresado evolutivamente, no sólo en el tamaño, sino también en otras transformaciones concomitantes con la mencionada, tales como la adquisición de articulación basal, inserción de los músculos motores, prolongación de las tráqueas, lo mismo de los filetes nerviosos y de la circulación de la hemolinfa.

En el estudio de la morfología externa corresponde decir aquí breves palabras acerca de la inserción o articulación alar, que no está constituída, como podría creerse, por una pieza actuante a modo de charnela, sino por mecanismo más complicado en el cual entran en juego — siempre, va de suyo, en la parte exterior — membranas y escleritos.

Demás está puntualizar las diferenciaciones existentes entre los diversos grupos de pterigotos, cuanto a la estructuración de este mecanismo.

Proceso lento y milenario ha sido el pasaje desde los tiempos de la presencia de las expansiones paranotales rígidas en el insecto precursor, hasta las alas móviles y vibratorias del actual. De cómo se ha efectuado esa transformación paulatina no existe ningún indicio, mas puede uno imaginarse que la impregnación quitínica de la base torácico-alar primitiva, ha ido disminuyendo, por partes, hasta quedar reducida a mem-

brana flexible, eso sí, no en toda la extensión de aquélla, puesto que existen aún varios escleritos articulares o pteralios, que ofician como de refuerzo basilar del ala en ese lugar complejo y delicado. Tales escleritos son: la placa humeral o esclerito preaxilar (fig. 23 *HP*), que se articula con la nervadura costal. Otros dos escleritos, el primero y segundo axilares (1 *Ax*, 2 *Ax*), se articulan entre sí, están colocados más hacia adentro en el espacio comprendido entre el nacimiento de las nervaduras subcostal y postcubital; el primero se articula, por una parte, con el

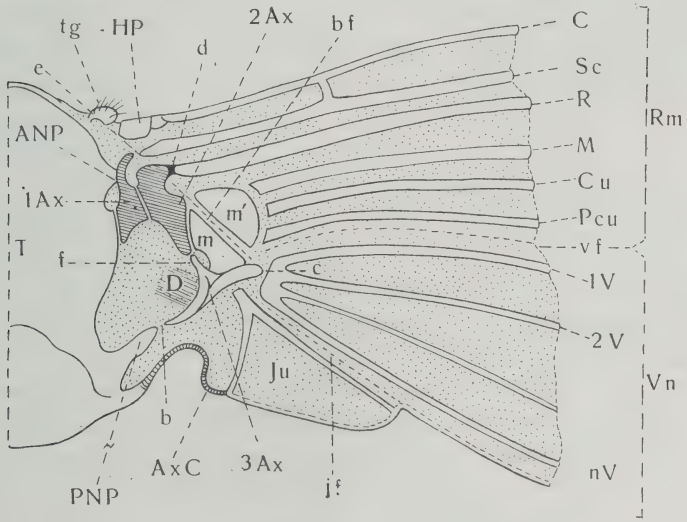


Fig. 23. — Estructura basilar del ala anterior demostrativa del mecanismo articular: *HP*, placa humeral; *1 Ax*, primero axilar; *2 Ax*, segundo axilar; *3 Ax*, tercero axilar; *m*, *m*¹, placas medianas: *AxC*, cordón axilar. Según Snodgrass (1935).

noto y emite un proceso que llega casi a tocar el comienzo de la subcostal, por la otra linda con el segundo axilar; éste también emite un proceso similar unido a la nervadura radial; por la parte inferior se articula con el tercero axilar (3 *Ax*) el que tiene forma triangulifórme o no; una de sus ramas está articulada con el proceso notal (*PNP*) y la otra va hacia el nacimiento de las nerviaciones de la región anal (*c*). El cuarto axilar es casi insignificante o falta; se articula con la rama interna del tercero y con el proceso notal; otros dos escleritos o placas medianas (*m* y *m*¹), se hallan contiguos al segundo y tercero axilares, pero no tienen las características definidas de los otros tres escleritos, como quiera que son piezas articulares ligadas, la externa a las nervaduras medial,

cubital y postcubital (*M*, *Cu*, *Pcu*) y la interna con los ya citados segundo y tercero.

En el margen basal posterior la unión de éste con el cuerpo se efectúa por medio de un refuerzo, llamado cordón axilar (*AxC*) que es flexible para dar libertad de movimiento al ala.

Puesto que las alas son evaginaciones del tegumento, usualmente sin induración, aquéllas están formadas por dos membranas, adosada la una a la otra, en toda la extensión y reforzadas por un sistema de nerviaciones, venas o nervaduras, infinitamente variadas en número, forma, estructura y extensión; son lo que podría considerarse como el esqueleto o armazón, sostenedor de la membrana alar.

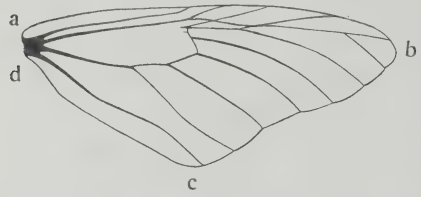


Fig. 24. — Márgenes y ángulos alares: *ab*, margen costal; *bc*, margen externo; *cd*, margen anal. Según Comstock (1918).

Si se observa un ala, cualquiera sea su forma, salta a la vista que hay un margen anterior o costal, uno externo o apical y un tercero interno o anal; estos tres márgenes están limitados por tres ángulos: el humeral, el apical o ápice y el anal.

Las membranas pueden aparecer lampiñas al observárselas sin aumento, aunque por medio de éste se notan microscópicos pelillos o cerdillas, los microtricos; en otros casos hay pelos o espinas, especialmente

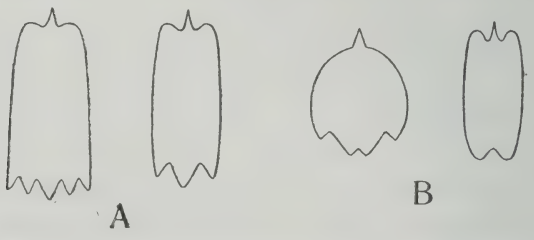


Fig. 25. — Escamas alares de lepidópteros: A, del papiliónido *Papilio thoas*; B, del piérido *Colias lesbia*. Dibujadas del natural.

en las nervaduras, los macrotricos y, por último, en las alas vestidas — las más comunes son las de los lepidópteros — los pelos se han transformado, por dilatamiento, en escamas dispuestas imbricadamente, y así cubren la superficie en forma que ocultan la membrana alar.

La mayor parte de las alas del primero y segundo pares accionan independientemente, es decir, tienen movimientos libres; así las del

segmento mesotorácico pueden permanecer extendidas y fijas y las del metatorácico efectuar al mismo tiempo las vibraciones para la progresión aérea del insecto. En otros casos, por el contrario, las alas accionan *in solidum*, sincronizadas; las de ambos lados se mueven en un solo plano (neurópteros, panórpatos, tricópteros, lepidópteros, himenópteros).

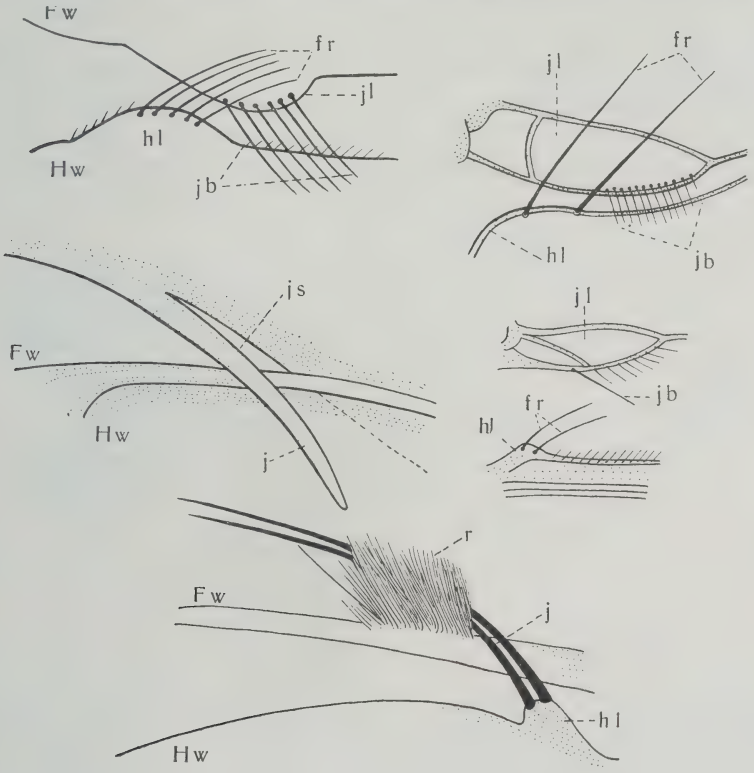


Fig. 26. — Distintas formas de trabazón de las alas: *Fw*, ala anterior; *Hw*, ala posterior; *jl*, lóbulo yugal; *hl*, lóbulo humeral; *fr*, frénulo; *jb*, setas yugales; *js*, seno yugal; *j*, yugo; *r*, retináculo. De Tillyard (1918).

Esta sincronización alar está condicionada a un mecanismo, de similar naturaleza, existente en la región humeral que oficia de trabazón, para mantener el ala anterior de cada lado unida a la posterior correspondiente. Esa trabazón se efectúa por medio de varias setas rígidas insertas en dos saliencias de los bordes basales contiguos de las alas, lóbulo yugal en el de la anterior y lóbulo humeral en el de la posterior; las setas correspondientes sobrepasan los bordes opuestos y forman de tal manera el frénulo o frenillo; a veces éste queda reducido a dos cerdas

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS

largas y fuertes; otras veces es una verdadera espina o pelo, llamado yugo, largo y grueso que parte del borde posterior del ala anterior formando con éste un ángulo agudo donde se aloja el borde anterior del segundo par; también se presenta el caso contrario en el cual el yugo va hacia arriba y es sostenido por un mechón de cerdas cortas y fuertes, esto es, el retináculo (fig. 26).

Nervaduras. — Lo que más importancia reviste en las alas — particularmente en las anteriores — es el sistema de nervaduras, venas, nervaciones o nerviaciones, nervuras o bien neuraciones, cuyo conjunto, como ya he manifestado, constituye el esqueleto, sostén o armazón de esos miembros locomotores y las vías por donde penetran el aire, los filetes nerviosos y la hemolinfa.

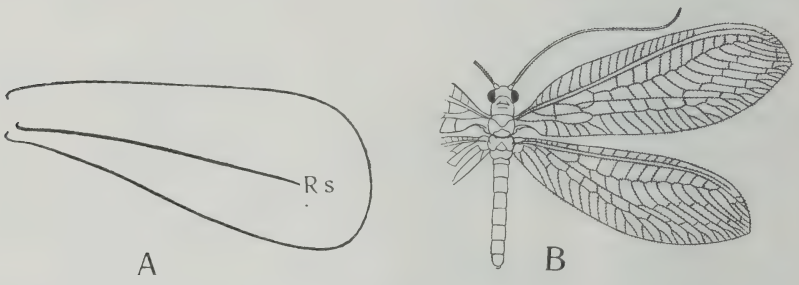


Fig. 27. — Tipos de alas con nervaduras: A, simples, de aleirodoideos. Según Patch (1920); B, de *Chrysopa lanata*, muy reticuladas. De Bruch (1917).

Aparte de lo cautivante del estudio que para el filogenetista tiene la evolución del referido sistema, considerado como prolongaciones de las tráqueas [1], todos los entomólogos están contestes en afirmar que las nervaduras poseen características sistemáticas de primer orden, tomadas muy en cuenta para la clasificación en todos los órdenes, con excepción de algunos grupos, en los cuales se ha operado regresión parasitaria.

Las alteraciones que presentan los distintos tipos de nervaduras, varían desde lo más simple a lo más complejo; a veces, aquéllas son muy escasas, otras abundantes hasta formar en toda la superficie alar verdadero retículo constituído por innúmeras celdillas (fig. 27 *a* y *b*).

Lo más dificultoso en el estudio de este asunto, estriba en la nomenclatura propuesta para la designación de cada vena, con carácter uni-

[1] En realidad, dos son las ramificaciones de las tráqueas que penetran en las alas: la anterior que se ramifica para formar las nervaduras costal, subcostal, radial y mediana; la posterior forma la cubital y las tres anales.

forme, en los distintos órdenes; esta falta de uniformidad trae como consecuencia las intrincadas confusiones que llegan a enmarañar la sistemática y a la comisión de errores, a veces, difíciles de desentrañar.

Se ha tratado de arribar al correspondiente acuerdo entre los entomólogos del mundo en este asunto de tanta importancia, mas si bien es cierto que mucho se ha progresado en tal sentido, aun subsisten puntos no resueltos definitivamente, por la tozudez de algunos especialistas encaprichados en utilizar nomenclaturas propias distintas, por lo menos en parte, de las universalmente aceptadas desde fines de la pasada centuria.

Fué Redtenbacher quien en 1886, quiso establecer un poco de orden

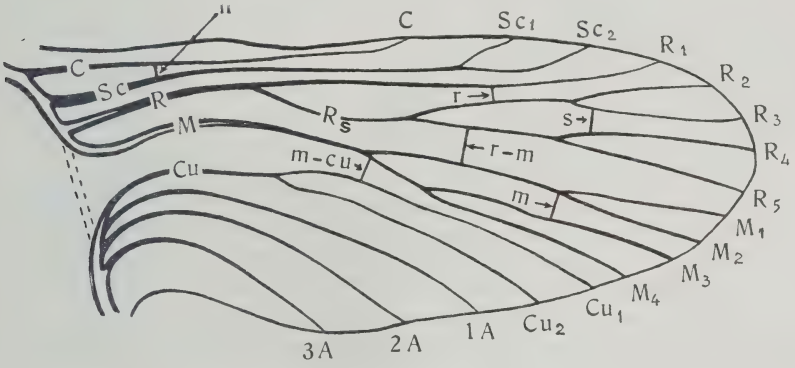


Fig. 28. — Tipo de ala primitiva e hipotética en la cual se observan las nervaduras longitudinales y transversales. De Comstock (1918).

y uniformidad en la nomenclatura alar y propuso la aceptada ulteriormente, según ya lo he hecho presente. Diez años después, Comstock y Needham apoyan, completan y perfeccionan los puntos de vista de aquel autor, y en 1918 Comstock da a la estampa un libro clásico y notable en el cual queda sentado el sistema llamado de Comstock-Needham. Un año después apareció la contribución de Tillyard (1919) a la que le siguen trabajos de Lameere (1922), Martynov, Bradley, Imms (1931 *b*), y otros más, aun cuando no todos ellos participan enteramente del criterio sustentado por Comstock.

Sería impropio dar a conocer en esta parte general, todos los sistemas de nerviaciones hallados en cada familia; sólo he de mencionar aquí la nomenclatura de las principales venas y la de las regiones por ellas atravesadas.

Me he basado para el tratamiento de este tema, con especialidad en

la ya citada obra de Comstock (1918), complementada con la consulta de algunos de los autores modernos precitados.

Varias son las nervaduras longitudinales, a saber: la costa o costal (C); la subcostal (Sc); la radial (R); la medial (M); la cubital (Cu); la postcubital (Pcu) o primera anal (1A) del sistema Comstock-Needham y las anales (A), que varían en número; a estas últimas Snodgrass (1935) las llama vannales.

Estas nervaciones según la curvatura que tengan, cuando el ala está plegada, son consideradas como cóncavas y convexas, cuyo signo respectivo se indica así; + o —; llevan signo positivo la costal, subcostal (se atribuye también a esta última signo contrario), cubital 1 (Cu_1), postcubital y anales; las restantes llevan signo negativo, aunque hay discrepancia de opiniones al respecto.

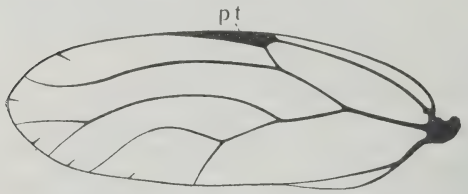


Fig. 29. — Ala del psilidoideo *Trigonon erythrinae*: *pt*, pterostigma. Del autor (1918).

La costa, casi siempre, limita el borde anterior y es continuación de la placa humeral; carece de bifurcación. En conexión con esta nervadura se halla un engrosamiento del ala de variado tamaño y forma, llamado estigma o pterostigma, presente en las alas anteriores de numerosos himenópteros y microhimenópteros, psócidos, mantíspidos, psílidos y en ambos pares en los odonatos.

La subcosta sigue a la anterior, tiene relación basal con el proceso del esclerito primero axilar, tal cual ya he mencionado; en el extremo, a veces, se bifurca y forma dos ramas (Sc_1 y Sc_2).

El radio (R) que se articula con el proceso del segundo esclerito axilar, es nervación importante que cerca de la base o más o menos lejos de ésta, parte el llamado sector radial (Sr) y éste se subdivide hasta en cuatro ramas (Sr_2, Sr_3, Sr_4 y Sr_5).

La media (M) suele bifurcarse y cada una de sus ramas, a su vez, en otras dos que pueden llegar a ser estas cuatro (M_1, M_2, M_3 y M_4).

El cúbito (Cu) se bifurca en las proximidades de su nacimiento (placa m_1), la rama anterior es Cu_1 y la posterior Cu_2; la primera puede subdividirse, a su vez, en otras dos: Cu_1a y Cu_1b. Acerca de esta nervadura existe discrepancia entre Comstock-Needham e investigadores posteriores.

El postcúbito, que para Comstock es la 1A, nace independientemente en las adyacencias de las placas medianas y corre sin bifurcarse.

Las anales están en número vario y tienen conexión con el esclerito tercero axilar; para algunos autores existe una sola nervación anal de la cual arrancarían las ramas 1A, 2A, 3A, etc.

Las venas transversas o transversales (fig. 28) son cortas y unen las longitudinales, o sus ramas; en ciertos casos las transversas son innúmeras, pero en otros el número está limitado a seis principales, cuya nomenclatura es: humeral (h), entre la costal y subcostal; radial (r), une las ramas anterior R_1 y posterior, base de R_2 y R_3 de la nervadura del mismo nombre; sectorial (s), unión de ambas ramas basales de Rs o bien de R_3 y R_4; radio-medial (r-m), entre el radio (R) y la media (M) o las ramas de éstas; mediana (m), va desde la M_2 a la M_3 y cúbito-mediana (m-cu), que une las nervaduras del mismo nombre (M y Cu).

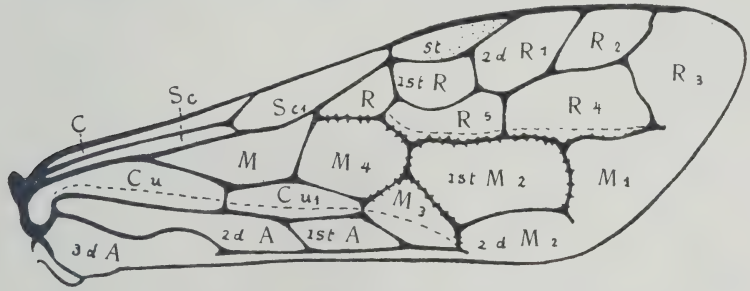


Fig. 30. — Ala de himenóptero para apreciar las celdillas abiertas y cerradas. De Comstock (1918).

Estas nervaciones transversales dan origen a las celdas y celdillas, que pueden presentarse en número limitado o bien muy numeroso; se dice que son cerradas cuando están limitadas por nervaduras en todo el contorno, y abiertas si uno de los límites es el borde alar.

Las nervaduras aquí tratadas no se hallan en todas las alas en la forma descripta, pues ya he manifestado que las variaciones son innúmeras, unas veces en más y otras en menos. Esto se explica así: las transversas aumentan en número y, por ende, también las celdillas, como puede apreciarse, entre otros, en los neurópteros; en el caso contrario no sólo disminuyen las transversas, sino que se operan anastomosis entre las nervaciones principales longitudinales o desaparecen algunas de ellas, hasta quedar reducidas a una sola en ciertos esternorincos degenerados por parasitismo (aleirodoideos).

Areas alares. — Varias son las áreas de las alas, mas algunos autores no las mentan en sus publicaciones. Según estimo, Snodgrass es quien

mejor trata este tema y propone nomenclatura aceptable, digna de ser universalizada. En primer lugar, hay que distinguir la parte basal, o bien articular, y la distal que se extiende hasta los bordes. Ya se ha visto que en la región articular se hallan presentes varios escleritos con funciones de goznes del sistema alar; ésta es, pues, el área axilar (fig. 31, *Ax*) que tiene forma triangular. Uno de los lados del triángulo *ab* linda con el cuerpo, y los otros dos con las áreas alares restantes; el lado *ac* se halla contiguo a la región mayor y más activa del ala durante el vuelo, el remigio (Rm) que abarca, virtualmente, toda la parte distal. Otras dos

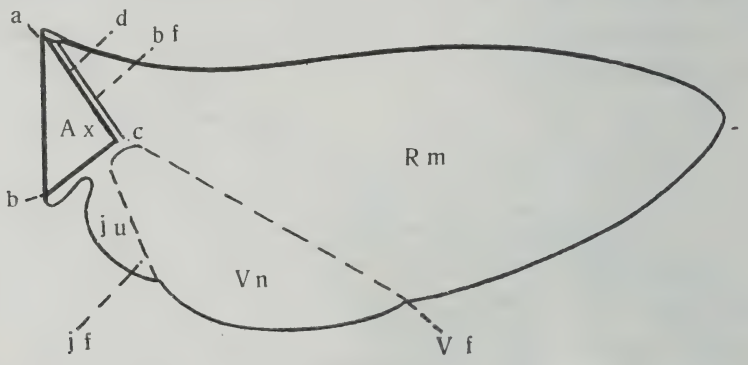


Fig. 31. — Areas alares : *Ax*, axilar ; *Rm*, remigio ; *Vn*, anal o vannal ; *Ju*, yugal. De Snodgrass (1935).

áreas corresponden a lo que los autores llaman anal y Snodgrass vannal (Vn), por el hecho de expandirse en forma de abanico en buen número de insectos de vuelo lento; contigua a esta última se halla el área yugal o nealar (Ju), según Martynov, y además, en ciertos casos (dípteros múscidos), existe uno o dos lóbulos: las álulas, escamas o caliptras. Las áreas están limitadas por débiles surcos de plegamiento marcados en la figura 31, con línea de puntos.

Alas posteriores. — El estudio de este par tiene poca importancia; sólo en casos excepcionales se toman en cuenta las características del mismo. En los dípteros se hallan reemplazadas las alas posteriores por balancines o halterios de tamaño y formas diferentes; en los machos de las cochinillas (homópteros) existe atrofia, pero no presenta ese par verdaderos balancines.

Tipos de alas. — Antes de dar la estructura y consistencia alar debe tenerse presente que en buena parte de los insectos estos miembros locomotores, en estado de reposo, son plegables junto al cuerpo; pero en

ciertos grupos no sucede lo propio y las alas permanecen estiradas en posición horizontal rígidamente en los momentos en que el animal se halla posado, como ocurre en los odonatos; en este caso la flexión es nula; en los efemerópteros ésta se efectúa hacia arriba de modo que las alas se juntan verticalmente; lo mismo se observa en los lepidópteros diurnos. Las alas del segundo par tienen la propiedad de plegarse para ser protegidas por las del primer par (élitros y tégmenes); en los coleópteros el plegamiento es doble, longitudinal y transversal, y en los ortópteros simple, en forma de abanico.

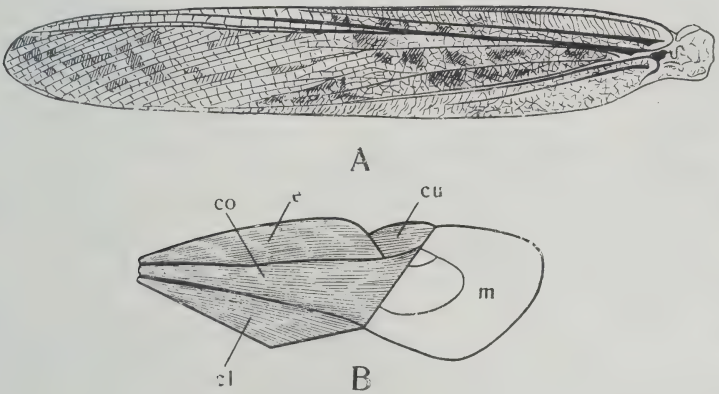


Fig. 32. — A, tegmen de *Schistocerca cancellata*. De Lahille (1920); B, hemiélitro de hemíptero; *e*, embolio; *co*, corión; *cl*, clava; *cu*, cuña; *m*, membrana. De Comstock (1918).

La mayor parte de los pterigógenos poseen alas membranosas de consistencia, más o menos, delicada. Sin embargo, en ciertos grupos el primer par adquiere intensa induración total (coleópteros) o parcial (hemípteros); en otros la esclerosis es menor (ortópteros). En los coleópteros se denominan élitros, en los hemípteros hemiélitros y en los ortópteros tégmenes [1]; esta quitinización oficia de coraza protectriz de las alas del segundo par en el estado de quietud del animal. Los hemiélitros tienen solamente coriácea la región basal — que, a veces, se extiende hasta la mitad o más — pues la apical es membranosa y en ésta se notan las nervaduras; la parte esclerosada toma el nombre de corión y en él se distinguen, en ciertos casos, tres áreas: el embolio, casi siempre la de mayor extensión; la clava, contigua a aquél corre a lo largo del borde posterior del ala y la cuña sita entre el embolio y el área membranosa contra el borde anterior.

[1] No es recomendable el uso del término «tegmina».

TAGMA ABDOMINAL

El abdomen o urosoma tiene, con relación a la cabeza y tórax, estructuración externa mucho más simple y ausencia de miembros locomotores activos, no obstante hallarse presente apéndices estiliformes coadyuvadores en la locomoción y patas atrofiadas en ciertos insectos inferiores.

La división más sencilla es la de considerar un pre y un postabdomen: la primera anterior a los segmentos genitales y la segunda posterior a los mismos.

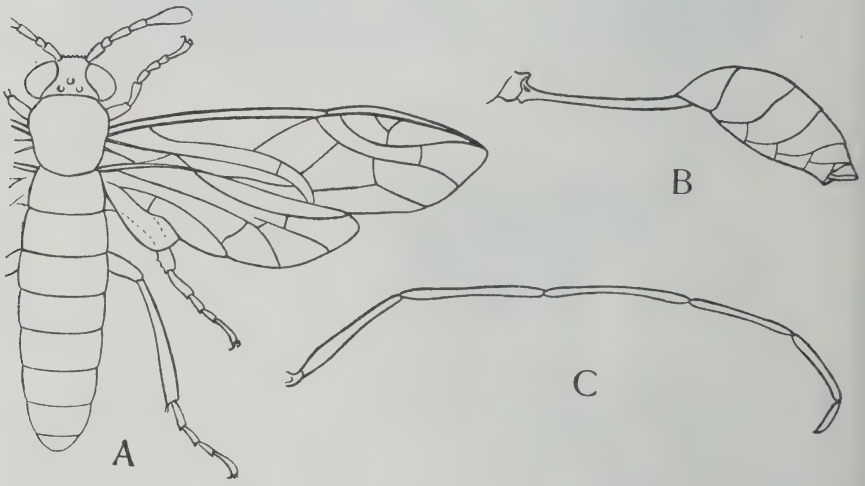


Fig. 33. — Abdómenes : A, sentado, de tentredinoideo. Según Joergensen (1913); B, pedunculado de himenóptero del género *Polistes*. Del natural C. A. de la Palenque *del.* ; C, abdomen extraordinariamente largo y delgado (cinco veces más que cabeza y tórax juntos), de himenóptero de la familia pelecínidos, género *Pelecinus*. Del natural C. A. de la Palenque *del.*

El urosoma está compuesto por segmentos o metámeros, llamados urómeros o uritos, de mayor regularidad en la forma y tamaño — como ocurre en los odonatos, ortópteros y otros — en los cuales podrían asimilarse esos somitos anulares a una cuasi homonomia, tan distinta de la heteronomia propia de los otros dos tagmas ya tratados.

El tórax y el abdomen se hallan unidos de diferente manera: en el llamado sentado o sésil la unión se efectúa en todo el ancho, con lo que la articulación entre esas dos porciones del cuerpo puede considerarse como nula o casi; en el pedunculado existe flexión y el largo del pedúnculo, llamado también pedicelo, tiene variaciones desde simple

constricción insignificante, hasta longitudes desmesuradas en ciertos himenópteros.

La forma y el tamaño es también de mucha amplitud, según los órdenes, pero en la generalidad de los casos el volumen es siempre mayor que el de la cabeza y tórax, aunque excepcionalmente acontece lo contrario.

El número de urómeros en el insecto primitivo ha sido de doce, pero en los actuales se halla reducido a diez u once; sólo en los inferiores — orden de los proturos — se cuentan doce somitos, cuando el insecto ha llegado al estado imaginal. Este mismo número está presente en los embriones de órdenes pertenecientes a los pterigógenos, como lo aseveran todos los que los han estudiado. La reducción, en ciertos casos, llega a ser menor de diez y hasta hay grupos donde sólo se observan tres y, hasta, al parecer, un anillo abdominal (microhimenópteros parásitos), pues los restantes están transitoriamente invaginados. La pérdida de los somitos por lo común se opera en el extremo caudal, aunque también ocurre en el primero; cabe agregar que en los himenópteros clistogastros el primer urito se anastomosa con el metatórax y forma la pieza llamada propódeo, epinoto o segmento mediano; en este caso el segundo anillo pasa a ser el primero.

Fig. 34. — Abdomen aparentemente de un solo somito. De Ceballos (1945).

Cada urómero se compone de la arcada dorsal o tergal, la ventral o esternal y los flancos o pleuras; entre los somitos está la membrana intersegmental o conjuntiva, en este caso extensora para permitir el distanciamiento de aquéllos en el estado de gravidez. La induración se opera en las dos arcadas, es decir, como en el tórax, los urotergitos y urosternitos; pueden también existir uropleuritos, tanto en adultos cuanto en larvas, denominados láterotergitos, independientes de los urotergitos y urosternitos; estos dos últimos, a veces, avanzan hacia las pleuras y, en algunos casos, todo el somito está esclerosado, lo cual trae como consecuencia la mayor o menor rigidez del urosoma.

En las pleuras se abren los estigmas, espiráculos o aberturas respiratorias — circundadas por un esclerito anular llamado peritrema — que según los grupos de insectos se hallan insertos ya en la membrana conjuntiva, en la prolongación lateral de los urotergitos, en los láterotergitos o bien en la prolongación de los urosternitos. El número es usualmente de ocho pares, aunque también es menor, y ciertos parásitos carecen totalmente de esas aberturas que están, entonces, presentes en el tagma torácico. La forma y tamaño de los estigmas es variado; los

hay circulares, elípticos, que son los más comunes, grandes y diminutos. El orificio espiracular se halla, en ocasiones, provisto de pelillos concéntricos implantados en el borde interno del peritrema que ofician de

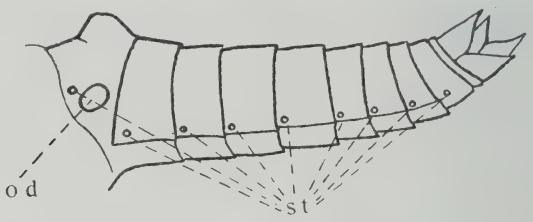


Fig. 35.—Abdomen de *Schistocerca cancellata* en el que se observan las aberturas estigmáticas, *st*, y membrana timpánica, *od*. Dibujado del natural.

filtro; puede ocurrir que del peritrema se continúe inmediatamente la tráquea, o bien que entre ambos exista un atrio en el cual aparecen otros tipos de filtros, así como cierres para evitar la penetración de

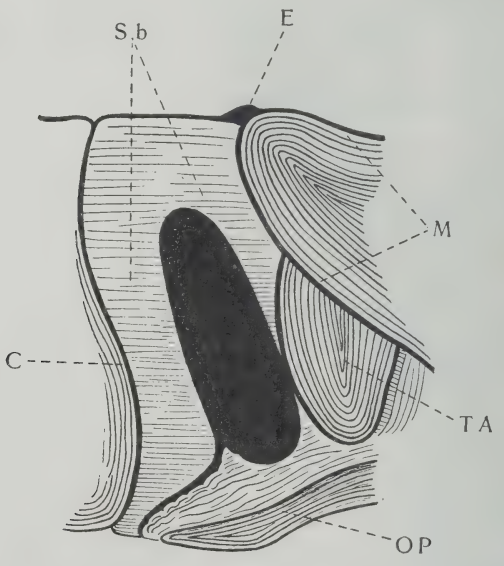


Fig. 36. — Parte visible del aparato productor del « canto » de los cicádidos machos
De Delétang (1919).

sustancias extrañas y también del aire, temporalmente. La estructura estigmática externa larval, presta ayuda a la sistemática para la diferenciación de ciertas especies de dípteros tripétidos.

En el urito abdominal basal de los ortópteros acrídidos, lepidópteros

y homópteros cicádidos, se halla situada la membrana timpánica receptora de los sonidos, por intermedio de los órganos cordotonales.

Más o menos en igual situación en que está el mencionado órgano externo auditivo, poseen los machos de los cicádidos — las tan comunes y bullangueras chicharras — un aparato vibratorio complejo, accionado por músculos poderosos, verdadero timbal productor del conocido «canto» estival y monocorde con que esos homópteros nos anuncian los días cálidos del estío desde las primeras horas de la mañana; en algunas especies los órganos que afloran a la superficie del tegumento son visibles, no así en otras en las cuales aquéllos se ven cubiertos por opérculos.

En los casos en que el urosoma es de once urómeros, el undécimo se termina en la placa dorsal llamada epiproctal y debajo de ésta a ambos lados, otros dos, las proctales; entre la primera y las dos últimas desemboca la abertura anal. Cuando existen sólo diez uritos, las mencionadas placas están ausentes o son muy reducidas.

APÉNDICES ABDOMINALES

No obstante lo ya dicho respecto de la ausencia de miembros locomotores activos en el urosoma, éste posee varios tipos de apéndices que es menester estudiar independientemente: *a)* rudimentos de miembros locomotores: estilos laterales y apéndices pediformes; *b)* vesículas membranosas evaginables; *c)* tubo ventral o colóforo; *d)* tenáculo; *e)* fúrcula o furca; *f)* cercos; *g)* órganos genitales y *h)* ornamentaciones varias.

a) Los únicos insectos actuales que disponen de miembros abdominales capaces de coadyuvar en los movimientos sincrónicos efectuados por las patas torácicas, son los tisanuros. Estos apéndices son llamados estilos o, mejor aun arqueoestilos [1], según Berlese; están colocados en placas o lóbulos chatos láteroventrales, en número par en cada uno de los uritos, aunque, en ciertos grupos, algunos carecen de aquéllos. Los tisanuros poseen también en el primer metámero un par de apéndices pediformes, más o menos, tronco-cónicos, semejantes en su morfología a las patas de insectos en vías de degeneración por parasitismo. Los proturos presentan tres pares, uno por somito, del primero al tercero, con características similares a los de los tisanuros. Va de suyo que el par de estos últimos son inactivos, en absoluto, por cuanto no cuentan con

[1] Es preferible nombrarlos en esta forma para diferenciarlos de los estilos propios de la armadura genital.

inserción de ningún músculo funcional capaz de imprimirles movimientos. Por el contrario, los proturos disponen de músculos, especialmente el primer par, que pueden provocar el movimiento a esos miembros, pero no al punto de que sirvan para la locomoción. Estos miembros poseen en su extremidad una vesícula retráctil. Se infiere por lo expuesto

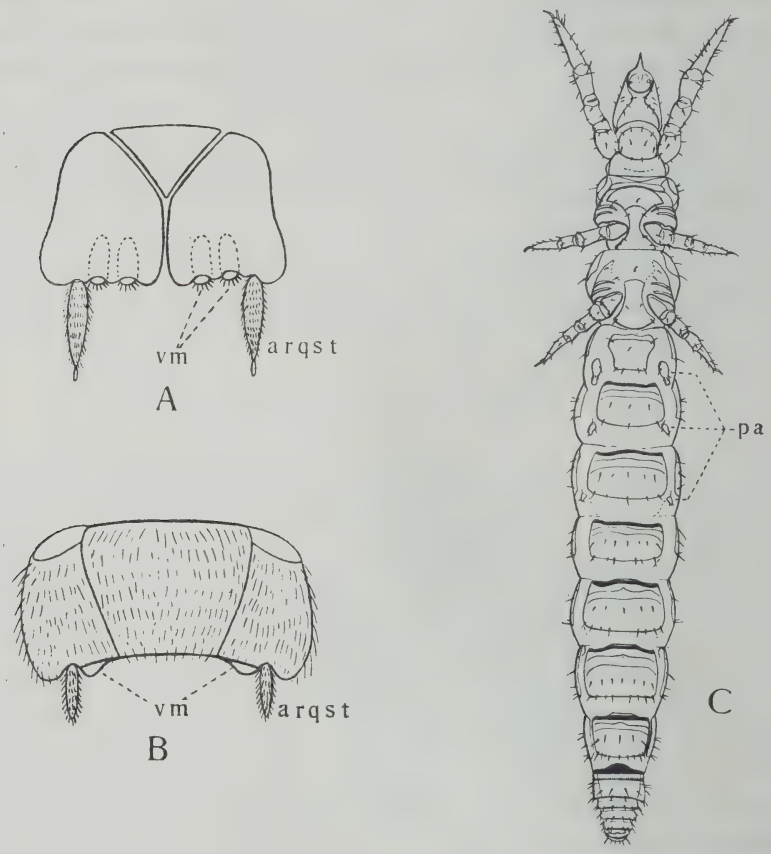


Fig. 37. — Patas abdominales : A y B, en los tisanuros : *arqst*, arqueostilos ; *vm*, vesículas membranosas. De Berlese, según Silvestri (1909) ; C, en los proturos, *pa*. De Berlese (1910).

que tales órganos locomotores, atrofiados actualmente, han sido activos en el hexápodo antecesor.

b) Las vesículas membranosas evaginables (fig. 37), también llamadas glándulas crurales, ampollas abdominales segmentales, etc., son propias de los tisanuros y se hallan insertas, en número par, contiguas a los estilos laterales y hacia la parte medial de los urosternitos. Tales vesícu-

las, cuya función se desconoce, se evaginan por el aflujo de hemolinfa e invaginan por medio de un músculo contractivo.

c), d) y *e)* Estos tres tipos de apéndices se hallan únicamente en otro orden de los apterigotos, los colémbolos. El primero es el apéndice tubular, tubo ventral o colóforo, que consiste en un cilindro basal grueso, formado por la continuación de los tegumentos del primer esternito, en cuya extremidad se evagina e invagina — de la misma manera que he descrito para las glándulas crurales — una vesícula, a veces, bilobada.

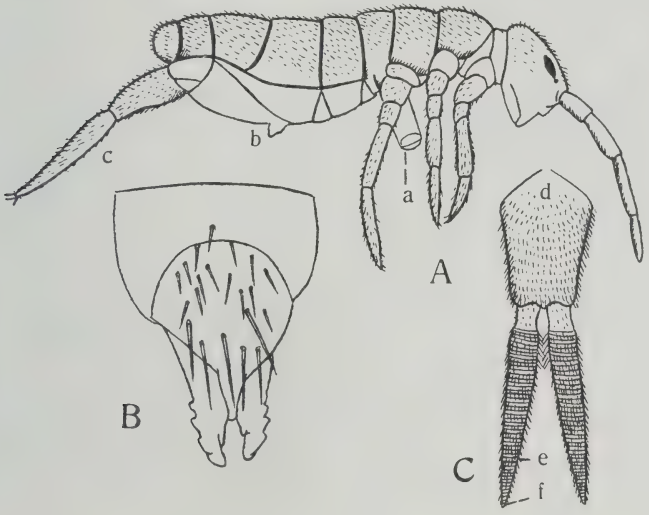


Fig. 38. — Apéndices abdominales de colémbolo : A : *a*, colóforo ; *b*, tenáculo ; *c*, furca ; B : tenáculo aumentado ; C : furca aumentada ; *d*, manubrio ; *e*, diente ; *f*, mucrón. De Silvestri (1911).

Esta se ve humedecida por sustancia viscosa, adhesiva, que llega por medio de una acanaladura ventral, desde las glándulas especiales sitas en la cabeza del animal.

El tenáculo es una especie de corchete o broche, que algunos llaman también retináculo, y emerge del tercer esternito. Está formado por la base, más o menos, tronco-cónica, con dos prolongaciones a modo de horquilla con ambos lados exteriores provistos de dientecillos o setas cortas. La función del tenáculo es alojar la furca en estado de reposo y también mantenerla sujeta instantes antes de distenderse para provocar, al soltarse como resorte, el salto del insecto.

La furca o fúrcula (horquilla), verdadero muelle o resorte destinado, como se dice en el parágrafo precedente, a imprimir el salto, está colocado

en el cuarto esternito y se compone, como su nombre lo indica, de manubrio y de dos ramas, más o menos largas, de dos artejos, el basal de mayor largura llamado diente, y el apical, corto terminado en punta o bien en mucrón.

f) Tanto los apterigotos cuanto los pterigotos, tienen en el extremo abdominal apéndices largos o cortos, que se denominan cercos y corresponden siempre a la arcada urotergal. Aun cuando haya discrepancia de pareceres, la mayor parte de los investigadores están conformes en darlos por implantados en la región inferior del décimo urotergito, y contiguos a las dos placas del undécimo, la epiproctal y la paraproctal. Los cercos pueden ser lisos o compuestos de dos o más artejos, mejor dicho pseudoartejos, ya que no pueden asimilarse a los verdaderos — de las antenas, por ejemplo — por la ausencia de musculatura. En algunos casos de cercos lisos éstos adquieren formas de ganchos o pinzas alargados, cuya transformación responde a funciones de defensa, como en los dermápteros, o simples abrazaderas en el acto de la cópula.

g) El estudio del aparato genital en su parte externa o genitalia es, quizás, uno de los más confusos a causa de la diferente interpretación y nomenclatura dadas a las diferentes piezas que lo componen, por los especialistas de los distintos órdenes. El conocimiento de las genitalias ha cobrado suma importancia en los tiempos modernos, por los elementos de primer orden que proporcionan en la taxionomía, como quiera que algunos autores, un tanto tradicionalistas, aun no se han allanado a usar en sus descripciones estas nuevas características diferenciales tan sobresalientes.

Corresponde dar a conocer separadamente los órganos genitales masculinos y luego los femeninos; pero sólo he de proporcionar aquí la exposición sumaria de un tipo general de genitalia e indicar la nomenclatura de las piezas constitutivas de la misma.

Más comúnmente, son los órganos masculinos los tomados en mayor consideración para aprovechar sus características, aunque también, en ciertos grupos, se añaden las pertenecientes al sexo contrario.

En el conjunto de toda genitalia es menester empezar por dividir las distintas partes formativas: en el macho, los órganos eyaculadores propiamente dichos, los relativos a la sujeción de la hembra durante la cópula y los accesorios; en la hembra, el ovipositor con sus procesos valvulares, las gonapófisis y los estilos son las piezas primordiales.

Los uritos portadores de los órganos genitales son los gonosomitos, cuya posición varia según se trate de los del macho o de los de la hembra y, con arreglo también al orden considerado. Así, en algunos de

éstos los gonosomitos masculinos fluctúan entre el noveno y undécimo urómeros — con excepción de los odonatos en que el verdadero gonosomito es el segundo urito —, pero por lo general la abertura sexual está

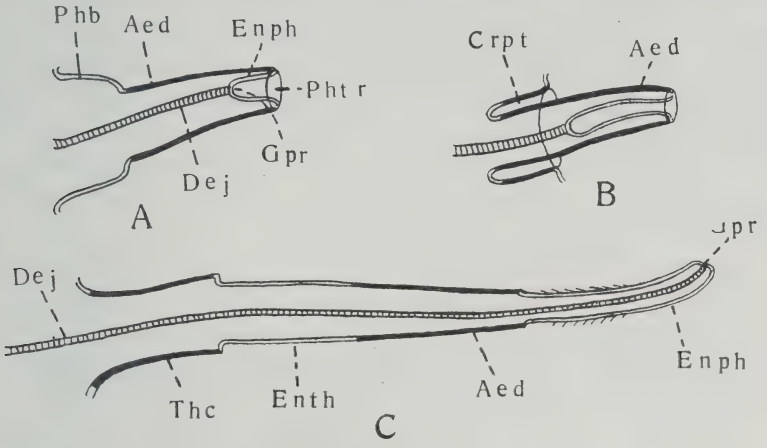


Fig. 39. — Diagramas de tres tipos de falos : *Phb*, falobase ; *Aed*, edeago ; *Dej*, canal eyaculador ; *Gpr*, gonoporo ; *Enph*, endofalo ; *Phtr*, falotrema ; *Crpt*, falocripta ; *Thc*, faloteca ; *Enth*, endoteca. Según Snodgrass (1935)

en el noveno y décimo; mientras los femeninos tienen las aberturas sexuales en el octavo y noveno.

El órgano copulador es el pene o falo (fig. 39) — que en los proturos,

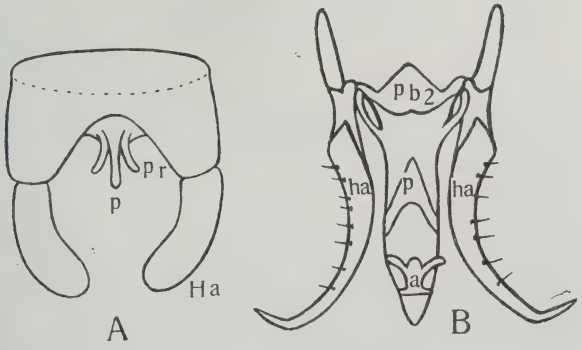


Fig. 40. — Harpagones : A, diagrama típico de genitalia macho : *pr*, parámeros ; *p*, pene ; *Ha*, harpagones. De Imms (1942) ; B, de homóptero auchenorinco del género *Typhlocyba*. De Christensen (1938).

efeméridos y dermápteros es doble, — cuya parte extrema, más quitinosa y retráctil, es el edeago, implantado en la falobase; dentro del edeago se halla el endofalo que se evagina en el momento de la cópula;

en su extremidad se abre el gonoporo o desembocadura del canal eyaculador; en ciertos casos el endofalo es arpado. Variadas formas, tamaños y estructuras puede presentar el conjunto del órgano copulador.

Los apéndices que abrazan y sujetan a la hembra son, casi siempre, falciformes; como ya tengo manifestado, a veces, son los cercos a modo de pinzas, los destinados a tal función, pero más comúnmente se presentan los harpagones, ganchos o abrazaderas que, en muchos insectos, faltan, no obstante lo cual la cópula se efectúa lo mismo.

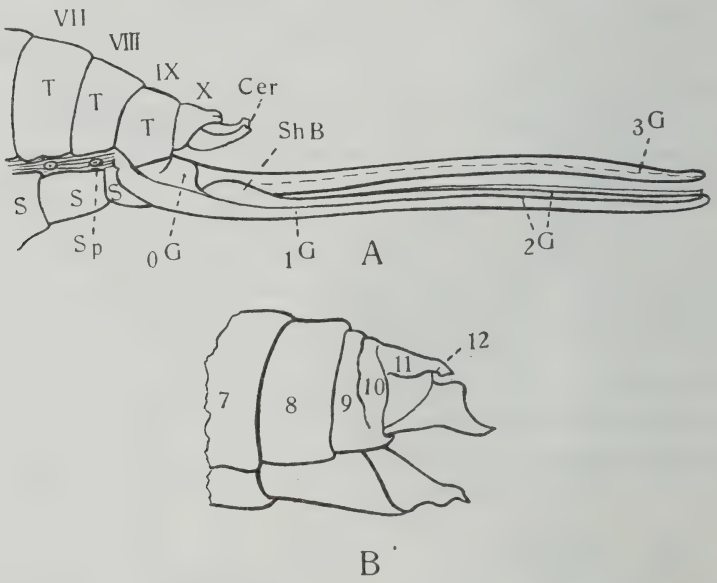


Fig. 41. — Ovipositores: A, de tetigonoideo; *cer*, cercos; *1G*, válvula ventral; *2G*, válvula interna; *3G*, válvula superior; *Sp*, estigmas. De Imms (1942) según Snodgrass: B, de *Schistocerca cancellata*. De Lahille (1920).

Las piezas accesorias principales son los parámeros, sitos a ambos lados de la falobase cual dos procesos salientes. Los estilos se hallan, más o menos, desarrollados e insertos (tisanuros), en los coxopoditos o placas del décimo urosternito; en algunos órdenes de los pterigotos, son más reducidos en tamaño que en los tisanuros; la función que desempeñan parece ser sensorial.

En la hembra los órganos son: el ovipositor por medio del cual la hembra deposita los huevos, ya sea en la superficie, ya encastrándolos en los tejidos animales o vegetales o también en la tierra; se compone de la parte basal y de la apical o lanceta formada por tres pares de vál-

vulas: la inferior, la interna y la superior, unas veces muy largas como en algunos tetigonoideos, dípteros, himenópteros, etc., otras cortas o nulas, en insectos de otros órdenes. El ovipositor adquiere distinta estructura e induración según sea el modo en que el insecto lo emplea; puede darse el caso en que las válvulas se transforman en un simple tubo para el paso de los huevos (tisanópteros tubulíferos); en los acrídidos el ovipositor está constituído por dos procesos cortos y potentes capaces de perforar suelos secos y duros para depositar la espiga de huevos; en himenópteros parásitos es un tubo capilar que tiene la propiedad de atravesar el tegumento del insecto, capas cerosas que cubren a éste y hasta tejidos celulósicos resistentes de ciertas plantas, siempre con el fin de insertar los huevos en los lugares adecuados.

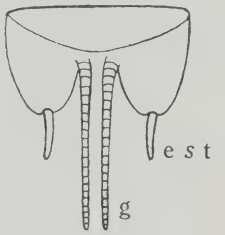


Fig. 42. — Esquema del segmento genital femenino de tisanuro: *est*, estilos; *g*, gonapófisis. De Imms (1942).

En los tisanuros cada coxopodito de los segmentos genitales femeninos, sustentador del estilo correspondiente, sostiene igualmente unos procesos genitales largos y delgados, llamados gonapófisis (fig. 42 *g*), cuya unión constituye la parte apical del ovipositor; en otros grupos las gonapófisis se hallan modificadas en forma, tamaño, estructura e induración.

h) En ciertos representantes de determinados grupos sistemáticos,

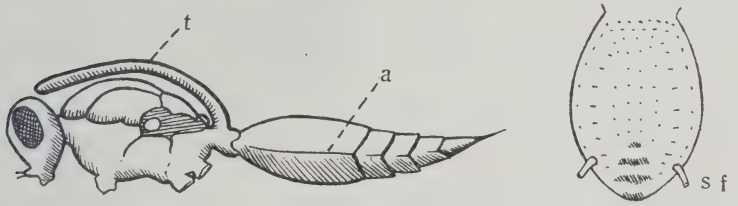


Fig. 43. — Apéndices extraordinarios del tagma abdominal: *t*, proceso corniforme en himenópteros; *sf*, sifones de afidoideos. De Ceballos (1941) y Blanchard (1922).

se observan otros apéndices y ornamentaciones abdominales, tales como el proceso corniforme del segundo urotergito de raros himenópteros platigasterinos del género *Inostemma*; el par de cornículos dorso-posteriores en algunas familias de afidoideos, los procesos laterales en los últimos urómeros de ciertos machos de los coccoideos, etc., que serán explicados más adelante.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA [1]

Berlese, A., **1909**. Gli insetti. I. Milán.

— **1910**. Monografia dei « Myrientomata ». — *Redia*, VI : 1-182.

Blanchard, E. E., **1922**. Aphid notes. — *Physis*, VI : 43-58.

Bruch, C., **1917**. Desarrollo de « Chrysopa lanata » Banks. — *Physis*, III : 361-369.

— **1941**. Misceláneas entomológicas, VI. — *Notas Mus. La Plata*, VI : 157-171.

Ceballos, C., **1941**. Las tribus de los himenópteros de España. Inst. Esp. Entom. Madrid.

— **1945**. Elementos de Entomología general. Esc. Esp. de Ing. Montes. Madrid.

Comstock, J. E., **1918**. The wings of insect. N. York.

Cornu, M., **1878**. Etudes sur le « Phylloxera vastatrix ». — *Mém. Acad. Sci. Inst. France*. Paris.

Costa Lima, A. da, **1940**. Insetos do Brasil. II. Hemipteros. Esc. Nac. Agron. R. de Janeiro.

Christensen, J. R., **1938**. Sobre la anatomía genital de los « Homoptera Auchenorrhyncha », especialmente « Typhlocybinae ». — *Rev. Soc. Ent. Arg.*, X : 71-75.

Delétang, F. L., **1919**. Contribución al estudio de los cicádidos (« Cicadidae ») argentinos (Hem. Hom.). Ensayo filogenético. — *An. Soc. Cient. Arg.*, LXXXVIII : 25-35

Fonseca, J. P. da, **1936**. Contribuição para o conhecimento dos membracidos neotropicos. — *Arq. Inst. Biol.*, VII : 157-166.

Hinds, W. E., **1902**. Contribution to a monograph of the insects of the order «Thysanoptera » inhabiting North America. — *Proc. U. S. Nat. Mus.* XXVI : 79-242.

Imms, A. D., **1931** *a*. Recent advances in Entomology. London.

— **1931** *b*. Recent research on the wing-venation of insects. — *Ent. Mon. Mag.* LXVII : 145-148.

— **1942**. A general texbook of Entomology. London.

Janet, Ch., **1911**. Constitution morphologique de la bouche de l'insecte. Fasc. 29. Limoges.

— **1915**. Constitution métamérique de l'insecte. — *Bull. Soc. Ent. Suisse*, XII : 356-367.

Jörgensen, P., **1913**. Las « Tenthredinoidea » (Hym.) de la República Argentina. — *An. Mus. Nac. Hist. Nat. B. Aires*, XXIV : 247-288.

Kellog, V. L., **1906**. American insects. N. York.

Lahille, F., **1920**. La langosta en la República Argentina. Min. Agr. Nac. Div Lab. e Inv. Agríc. Gan. B. Aires.

Lameere, A., **1922**. Sur la nervation alaire des insectes. — *Bull. Clas. Sci. Acad. Roy. Belgique* (5), VIII : 138-149.

[1] En esta nómina sólo figuran las obras, tratados y publicaciones de revistas que he consultado para dar cima a este capítulo. Quien tenga interés en mayor información acerca de la morfología externa, hallará más bibliografía en los libros de Imms, Snodgrass, Costa Lima y otros.

Lizer y Trelles, C. A., **1918**. « Psylla erythrinae » n. sp. — *An. Soc. Cient. Arg.*, LXXXV : 307-310.

— **1947**. Curso de Entomología. Organizado y dictado por la Sociedad Entomológica Argentina. 1 : Introducción e historia de la Entomología. — *Publ. Div. Cult. Did. Mus. Arg. Cienc. Nat.*, I : 1-52.

Monte, O., **1940**. Notas sobre « Gargaphia subpilosa Berg » (Hemiptera-Tingitidae). — *Arq. Inst. Biol.*, XI : 301-398.

Patch, E. M., **1909**. Homologies of the wing veins of the « Aphididae », « Psyllidae », « Aleurodidae » and « Coccidae ». — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, II : 101-129.

Silvestri, F., **1911**. Dispense di Entomologia agraria. Portici.

Snodgrass, R. E., **1935**. Principles of insect morphology. N. York & London.

— **1947**. The insect cranium and the « Epicranial Suture ». — *Smiths. Misc. Collect.*, CVII. 7 : 1-52, Washington.

Tillyard, R. J., **1919**. The Panorpoid complex, Part 3. The wings venation. — *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, XLIV : 533-718.

— **1926**. The insects of Australia and New Zealand. — Sydney, Australia.

863
no. 13

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

Publicaciones de extensión cultural y didáctica — Nº 1

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

III

MORFOLOGIA INTERNA

POR EDUARDO DEL PONTE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684

1950

AÑO DEL LIBERTADOR GENERAL SAN MARTÍN

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE EJÉRCITO D. JUAN PERON

Ministro de Educación

S. E. SR. DR. D. ARMANDO MENDEZ SAN MARTIN

Director General de Cultura

SR. D. JOSE MARIA CASTIÑEIRA DE DIOS

Director General del Museo e Instituto

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

Vicedirectores

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU

Jefe del Departamento de Ciencias Botánicas

PROF. LIC. D. JORGE R. CUOMO

Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

Publicaciones de extensión cultural y didáctica Nº 1

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

III

MORFOLOGIA INTERNA

POR EDUARDO DEL PONTE

THE LIBRARY OF THE
MAY 9 1952
UNIVERSITY OF ILLINOIS

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684

1950

AÑO DEL LIBERTADOR GENERAL SAN MARTÍN

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA
Maipú 267 (R. 6)
Buenos Aires

Buenos Aires, 14 de diciembre de 1949.

Señor Director General del Museo Argentino de Ciencias Naturales e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales (anexo), profesor doctor Agustín Eduardo Riggi

Avenida Angel Gallardo 470
Capital Federal

De mi mayor consideración:

Con la íntima satisfacción de ver progresivamente coronada la tarea que se propuso desarrollar la C. D. de esta Sociedad que me honro en presidir, ha expresado nueva y cálidamente sus plácemes por la reciente aparición de los capítulos IV y V del *Curso de Entomología*, que corresponden a los «Fundamentos de Fisiología» y «Metamorfosis», cuyas respectivas clases estuvieron a cargo del entomólogo Pablo Köhler y el suscripto.

El elogioso comentario que ha merecido por parte de esta entidad, al ser dada a la estampa la segunda entrega del susodicho curso, cabe repetirlo y superarlo en sus proyecciones, y así lo han exteriorizado todos los miembros de la C. D. y señores socios y, además, han expresado su anhelo de que se trasmitiese a Usted el más ecuánime reconocimiento por el inapreciable apoyo de todo orden que nos ha dispensado, para mancomunar ideales y esfuerzos en pro del adelanto de la ciencia Entomológica en nuestro país, que ha de traducirse con honroso prestigio, como nueva contribución meritoria a su mejor conocimiento en los principales centros de estudios similares del orbe entero.

Es, pues, en nombre de la C. D., e interpretando a la vez, el anhelo de los miembros de la Comisión Organizadora del

referido *Curso de Entomología*, en que me cupo también participar, y el sentir unánime de todos cuantos han prestigiado las tribunas del salón de actos del importante Museo e Instituto de su digna dirección, que hago llegar a Usted el fiel aliento de mi expresivo testimonio y agradecimiento por lo que significa reconocer la jerarquía que la publicación integral de la obra de que se trata, ha de reportar para las futuras generaciones.

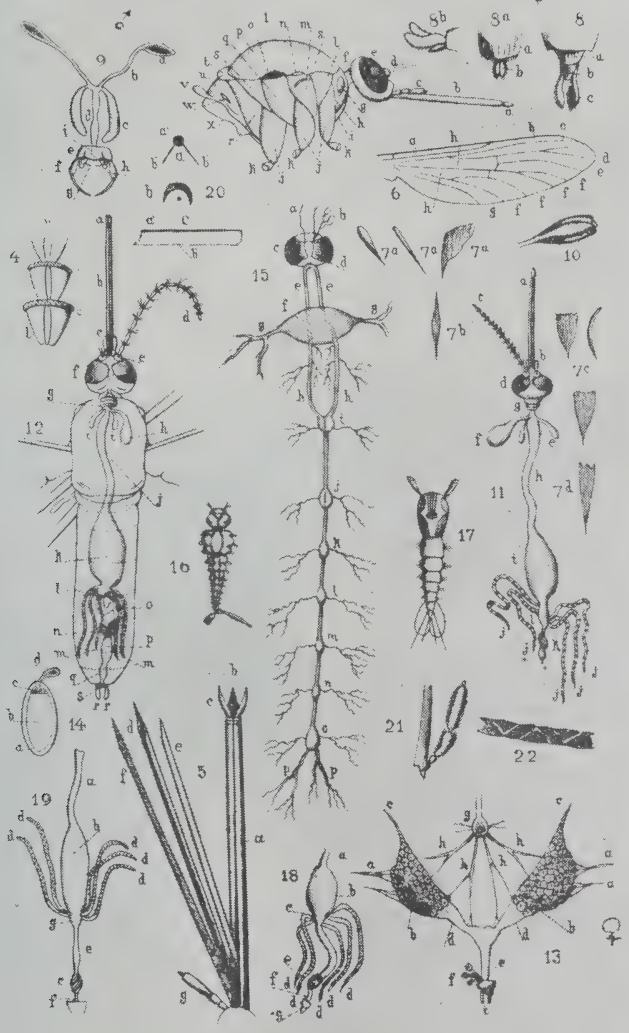
Con tal motivo me es plausible en esta oportunidad expresar al Señor Director los renovados votos de mi más distinguida consideración y estima.

(Fdo.) *Raúl Bazzi*
Secretario

(Fdo.) *Carlos A. Lizer y Trelles*
Presidente

Hay un sello que dice :
Sociedad Entomológica Argentina

Dipterología Argentina — CULICIDAE. Pl. I



F. Lynch A. *del* G. Bauer, *sculp.*

ANATOMIA

B963
no 1 3

MORFOLOGÍA INTERNA

Por EDUARDO DEL PONTE

INTRODUCCIÓN

En este capítulo de «Morfología interna» de los insectos se ha procurado presentar un resumen de la estructura interior de los mismos.

Es necesario recordar que, dentro de la uniformidad del plan estructural de estos Artrópodos, las variantes son infinitas y no exageramos al decir que en el estudio de cada insecto encontraremos novedades, disposiciones no citadas o por lo menos no semejantes a las que otros investigadores han encontrado en especies o géneros afines a los estudiados por el lector.

Hemos hecho una revisión general de esta anatomía, señalando los rasgos principales o indicando disposiciones que llamen la atención. En cuanto nos ha sido posible, hemos utilizado algunas disecciones originales y material argentino, publicado o no; Berlese, Snodgrass, Imms, Wigglesworth y Weber han suministrado los datos y figuras principales para este capítulo, el cual — en pocas palabras — equivale a una recopilación o *guía para el estudio de la morfología interna de los insectos.*

En la actualidad se procura estudiar la Anatomía Funcional, es decir relacionar la forma con la función. Pero no siempre es posible encontrar una relación evidente, directa, entre ambas. Por ello nos hemos visto obligados muchas veces a dar una fría descripción de las formas internas; el lector sabrá excusar estas imperfecciones al recordar la dificultad que existe para conocer completamente la anatomía interna de un grupo de animales que encierra más de 600.000 especies. Lo mismo sucede con la nomenclatura anatómica.

El plan general de esta estructura interna puede verse en la figura 44, que respondería a una reconstrucción teórica, esquematizada, de la

misma. Dentro del cilindro externo (que se supone representa el tegumento) encontramos:

A. Un cilindro medio (3), adelgazado hacia las regiones cefálicas (3′) y caudal (3″) y en el cual terminan dos tubos delgados: representa el canal alimentario y los tubos de Malpighi (5) o sistema emuntorial.

B. Por encima del mismo existe un cilindro (1) que corresponde al vaso dorsal («aorta») y que está separado del canal alimentario por el *diafragma dorsal* (2): son elementos importantes del sistema hemocirculatorio.

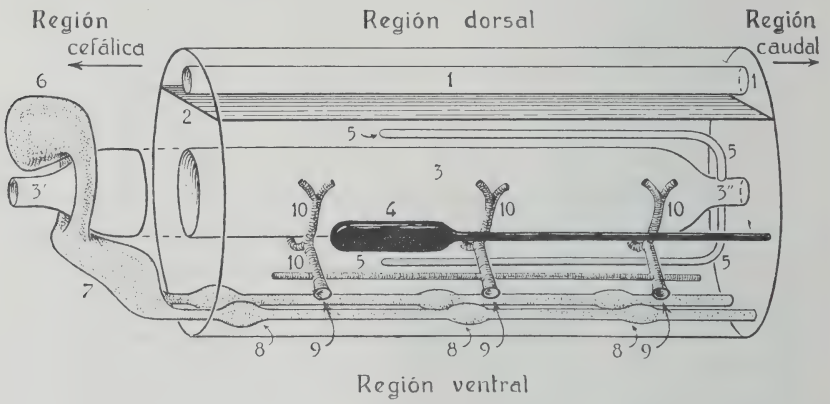


Fig. 44. — Esquema ideal de la estructura funcional de un insecto: 1, vaso dorsal (aorta); 2, diafragma dorsal; 3, canal alimentario; 4, sistema reproductor; 5, tubos de Malpighi; 6, ganglios nerviosos supraesofágicos; 7, ganglios nerviosos infraesofágicos; 8, ganglios nerviosos tóraco-abdominales; 9, estigmas; 10, tráqueas.

C. Rodeando la porción cefálica del tubo alimentario y prolongándose hacia abajo y atrás, existe una masa continua: es el sistema nervioso (6, 7, 8).

D. Aberturas laterales (9), que representan los estigmas, corresponden a la invaginación del tegumento y la formación de tráqueas (10): sistema respiratorio.

E. Una glándula y su conducto excretor (4) figuran el sistema reproductor.

Si a estos elementos esenciales, que son los que resaltan en cualquiera disección interna de un insecto, nosotros agregamos que hay *músculos* que sirven para el movimiento de sus segmentos; que existen *órganos de los sentidos* y que se encuentran *glándulas de secreción,* habremos reconstituído un insecto teórico.

Así se puede considerar un conjunto de órganos y aparatos que tien-

den a cumplir funciones determinadas y a los cuales consideraremos bajo el nombre de « sistemas » en el concepto de ordenamiento y afinidad funcional. Muchos casos se presentan en que funciones semejantes se llevan a cabo por órganos distintos (por ejemplo las funciones de excreción), como si en estos animales no existiera todavía una definición morfológico-funcional.

En el temario siguiente, puede verse que la clasificación básica de los sistemas está encuadrada dentro de un concepto funcional.

1. *Funciones del metabolismo.*
   - A. Sistema alimentario o anabólico.
   - B. Sistema emuntorial o catabólico.
   - C. Sistema glandular.
   - D. Sistema hemo-circulatorio y tejidos asociados.
   - E. Sistema respiratorio.

2. *Funciones de relación.*
   - F. Sistema mio-dinámico.
   - G. Sistema nervioso.

3. *Funciones de reproducción.*
   - H. Sistema genital masculino.
   - I. Sistema genital femenino.

La lámina que se encuentra en el frontispicio, es la que Félix Lynch Arribálzaga ha presentado en su famoso y clásico trabajo sobre Culícidos (mosquitos), publicada en la *Revista del Museo de La Plata* en 1891. Es el primer trabajo argentino donde se ha concretado la anatomía interna de un insecto.

La reproducimos en homenaje a uno de nuestros grandes entomólogos y por el interés que ella tiene, pues es poco conocida.

SISTEMA ALIMENTARIO (ANABÓLICO)

Está esencialmente representado por el canal alimentario, que posee una abertura anterior o *boca* y otra posterior o *ano*. Puede considerarse como un tubo más o menos variable en forma y colocación, que puede replegarse varias veces sobre sí mismo y/o presentar divertículos.

Intervienen en su formación las paredes tegumentarias del insecto, las que se invaginan en la parte anterior y posterior.

Imms resume bien la formación embrionaria del canal alimentario (fig. 46). Es originariamente un saco plano, macizo, de células endodérmicas primitivamente dispersas en el vitelo del huevo (I) y al cual, en un grado más adelantado de su desarrollo, lo rodea una membrana originada en procesos remanentes del primitivo arquenteron (anterior, medio y posterior) (II). Las células de estos rudimentos del mesenteron proli-

feran y rodean a las células endodérmicas citadas hasta formar un vaso epitelial completo, que es el origen del «ventrículo» o mesenteron (intestino medio, estómago) del insecto adulto. Invaginaciones secundarias del ectodermo (tegumento) forman las porciones anterior (estomodeo) y posterior (proctodeo), completándose así el canal alimentario. En algunos casos, estas porciones extremas se forman antes que el mesenteron (III).

Es así que el tubo digestivo se compone de tres partes (fig. 45) embriológicamente diferentes, diferenciables también morfológicamente y entre cuyos límites se encuentran órganos que pueden servir para delimitarlas: estomodeo, mesenteron y proctodeo. Por delante del estomodeo se encuentran las cavidades pre-estomodeales.

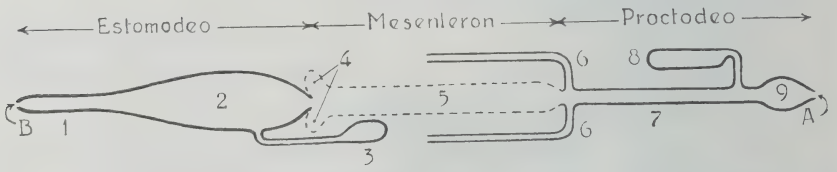


Fig. 45. — Esquema general del canal alimentario : B, boca ; A, ano ; 1, esófago ; 2, proventrículo ; 3, divertículo preventricular ; 4, ciegos gástricos ; 5, ventrículo ; 6, tubos de Malpighi ; 7, intestino anterior ; 8, ciegos intestinales ; 9, recto. (Las porciones ectodérmicas (estomodeo y proctodeo, en línea llena ; la porción endodérmica (mesenteron) en línea punteada).

a) Cavidades pre-estomodeales.

Los apéndices cefálicos que corresponden a este sistema, ya han sido descriptos en el capítulo de « Morfología externa ». Pero es conveniente — Snodgrass y los autores modernos lo hacen notar claramente — comprender la estructura de las partes internas de la porción anterior del canal alimentario.

Los apéndices cefálicos bucales de los insectos masticadores rodean una abertura que da entrada a un vestíbulo llamado *cavidad preoral.* Esta se encuentra limitada hacia adelante por la pared interna del clípeo-labro (cara epifaríngea) y hacia atrás por la cara interna del labio; a los costados por las mandíbulas y maxilas.

En esta cavidad se encuentra la hipofaringe que — como la lengua de los mamíferos — divide a la cavidad citada en dos atrios: el superior o anterior (según la posición de la cabeza) y el inferior o posterior : el primero da paso a la cavidad pre-oral alimentaria o *cibario* — en cuyo fondo se encuentra la boca — y el segundo a una bolsa donde se acumula la saliva o *salivario.*

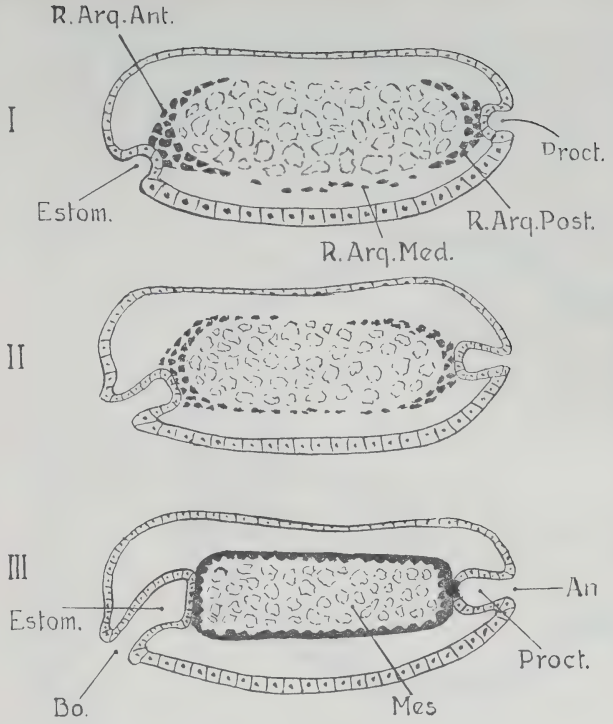


Fig. 46. — Diagramas mostrando la formación del canal alimentario : *Estom.*, estomodeo ; *Proct.*, proctodeo ; *Mes.*, mesenteron ; *An.*, ano ; *Bo.*, boca ; *R. Arq. Ant.*, resto anterior del arquenteron ; *R. Arq. Med.*, resto mediano del arquenteron ; *R. Arq. Post.*, resto posterior del arquenteron (redibujado de Snodgrass).

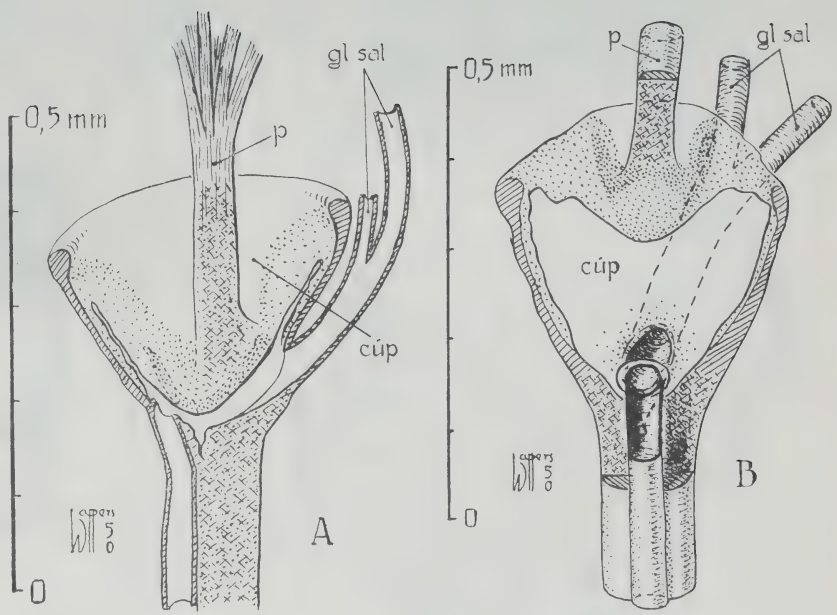


Fig. 47. — Bomba salivar de *Triatoma infestans* : *cup.*, cúpula ; *gl. sal.*, conductos de las glándulas salivares ; *p.*, pistilo (en posiciones casi normales entre sí) (original)

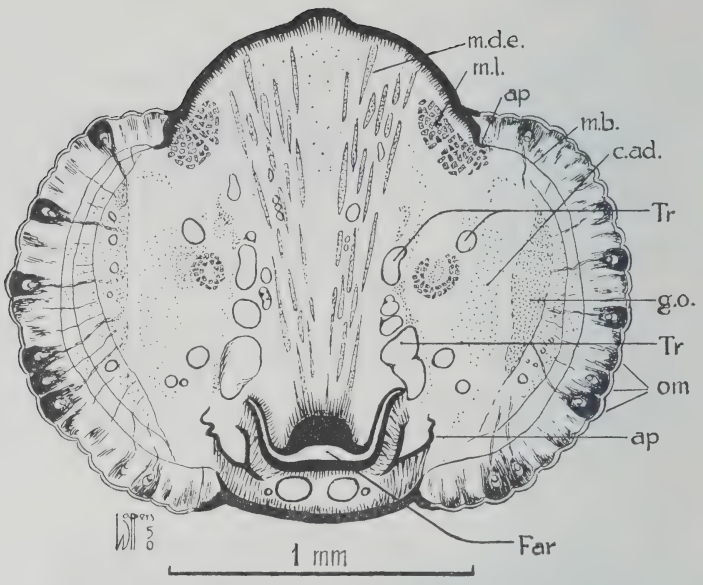


Fig. 48.— Reconstrucción esquemática transversal de la cabeza de *Triatoma infestans* a la altura de los ojos : *ap*, apodemas ; *Far*, faringe ; *c. ad.* ; cuerpo adiposo ; *g. o.* ; ganglio óptico ; *m. b.*, membrana basal ; *m. d, e.*, músculos dorsales elevadores ; *m. l.*, músculos dorsales longitudinales ; *om.*, omatidios ; *Tr*, tráqueas. (Según preparación original de J. P. Duret).

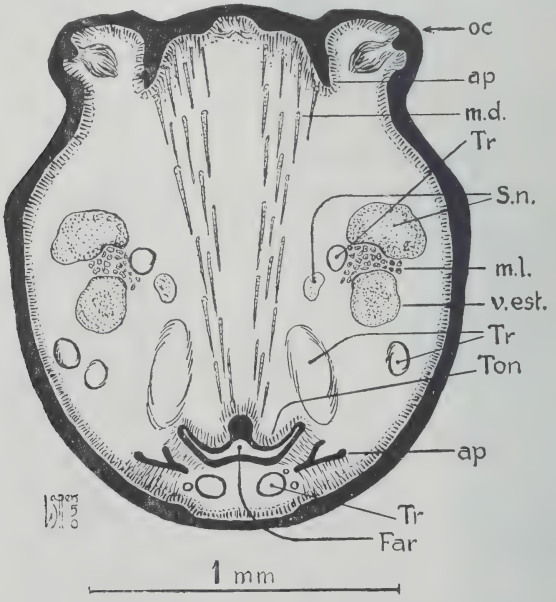


Fig. 49. — Sección transversal esquemática de ninfa de *Triatoma infestans* (según preparación original de J. P. Duret) : *bc.*, ocelo ; *S. n.*, sistema nervioso ; *Ton.*, tonoblastos ; *v. rst.*, vaina de los estiletes (las demás abreviaturas como en la figura anterior).

Cibario : Corresponde funcionalmente a la *cavidad bucal* y está limitado por el clípeo-labro y la hipofaringe. Este último órgano, impar, posee movimientos, hacia delante y arriba, que empujan los alimentos hacia la *boca.*

El cibario se modifica notablemente en los insectos suctores, transformándose en una *bomba chupadora,* que les permite absorber líquidos. En algunos casos especiales, como en ciertos Lepidópteros e Himenópteros, la faringe toma parte en la formación de esta bomba chupadora.

La *boca* se considera como la abertura anterior del estomodeo; situada sobre la base de la hipofaringe en los insectos prognatos, en los insectos hipognatos está delante de ella. Corresponde así al istmo de las fauces de los mamíferos.

Salivario. Entre la cara posterior de la hipofaringe y la cara anterior (interna) del premento (labio) desemboca el canal salivar; este atrio se denomina *salivario.* En general — y sobre todo en los insectos ortopteroideos — suele ser morfológicamente simple, pero en otros se modifica para desempeñar funciones diversas.

En los insectos masticadores la saliva fluye libremente durante el acto de la masticación, mojando los alimentos y lubricando los apéndices bucales, pero en algunos casos, como los que se presentan en orugas de Lepidópteros, se transforma en una *prensa de la seda,* utilizada para formar el hilo de seda. En Himenópteros, en ciertos Dípteros y en muchos Hemípteros, se transforma en una *bomba* o *jeringa salivar* que sirve para inyectar la saliva.

Así la bomba salivar de *Triatoma infestans* (Reduvídeo, Hem.) tiene la forma de una cavidad más o menos cónica (fig. 47) en la cual se inserta un pistón movible o *pistilo* (p). En la cavidad o cúpula desembocan los conductos de las glándulas salivares (gl. sal.), las que se encuentran en el tórax. Cuando el pistilo retrocede, por acción de músculos apropiados, la cúpula (cup.) se llena de saliva; cuando estos músculos dejan de actuar, el pistilo, por la elasticidad de la cúpula, se adelanta e impulsa la saliva hacia el canal salivar que termina en la porción anterior de la cabeza, de donde continúa por el rostro para penetrar en la herida producida. En algunos casos (*Pentatoma, Palomena ;* Hemípt.) hay colgajos valvulares que regulan la dirección de la corriente salivar (Weber), los que también se encuentran en *Triatoma. Anopheles* (Culícido, Dípt.) tiene una bomba salivar semejante.

En las abejas la bomba salivar tiene la forma de un saco alargado; en las orugas se ha transformado en un *aparato hilador,* formado por la unión total de la hipofaringe con el prementon. En *Tabanus* (Dípt.) la

bomba salivar está incluída en la hipofaringe; en los Tisanópteros es semejante a la de los Hemípteros.

b) Estomodeo (intestino anterior).

Su estructura es simple: una membrana interna, la *íntima,* más o menos gruesa y resistente, está cubierta por pelos cortos o espículas, no siendo raro encontrar en ella (en la faringe y en el proventrículo) formaciones espiniformes o dentiformes.

La íntima recubre un epitelio plano; ambas forman pliegues longitudinales que permiten la dilatación del estomodeo. La envoltura muscular está formada por una capa interna de fibras longitudinales y otra externa de fibras circulares.

En el estomodeo pueden reconocerse tres regiones generalmente bien diferenciadas: *faringe, esófago* y *proventrículo.*

La *faringe* corresponde a la porción del canal alimentario que se encuentra abrazada por los conectivos nerviosos que unen los ganglios nerviosos cerebrales (supraesofágicos) con el ganglio subesofágico. En algunos casos hay una porción faríngea precerebral y otra postcerebral (faringe anterior y posterior). En general, ella es la continuación de la cavidad bucal sin presentar diferencias estructurales con esta cavidad. En *Triatoma infestans* presenta una porción quitinizada, ventral, en forma de gotera longitudinal, aparentemente inmovilizada por fibras unidas a la cara ventral de la cabeza y que permite que ella funcione como bomba de succión por intermedio de músculos fijados a la cara dorsal de la cabeza y a la parte membranosa faríngea dorsal (figs. 48-49).

El *esófago* « no tiene estado morfológico definido » (Snodgrass). Continuación de la faringe, es el conducto por donde los alimentos pasan desde ella al proventrículo.

El *proventrículo* (ingluvio, buche, molleja) (figs. 101 y 102), continuación del esófago, es muy variable en su morfología. Desde un simple tubo — prolongación de la faringe — sin modificaciones morfológicas visibles, hasta presentar divertículos muy desarrollados o con procesos quitinizados poderosos, se encuentran todas la posibilidades. Conviene considerar a esta porción del estomodeo como una porción distinta del esófago.

En muchos casos funciona como un órgano de almacenaje (cucarachas, abejas) presentando o no un divertículo. En las cucarachas (Blátidos) es una dilatación ampuliforme, limitada posteriormente por los procesos proventriculares quitinosos.

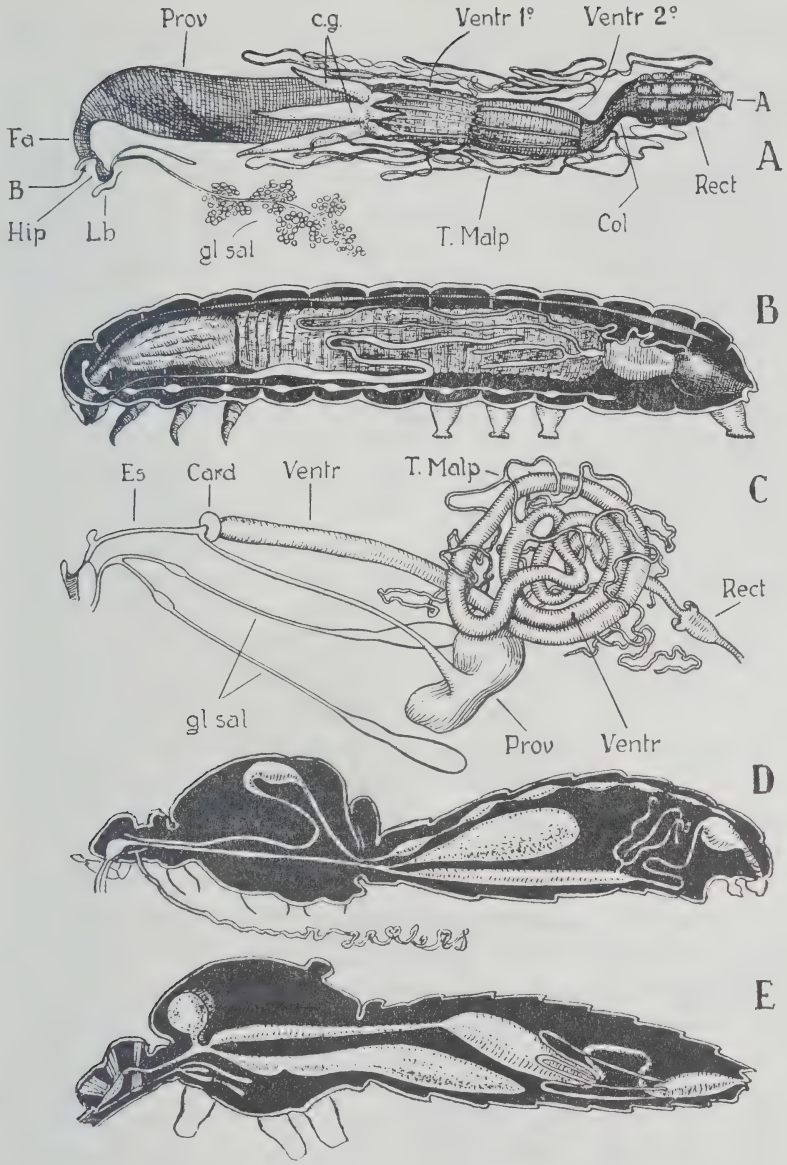


Fig. 50. — Canal alimentario de : A ; *Dissosteira carolina* ; B, oruga (larva) de Lepidóptera ; C, *Rhagoletis pomonella* ; D, *Danaus archippus* ♀ (Lepidópt.) suctor ; E, *Anopheles* sp. ♀ (Dípt.) suctor. (A, B y C redibujados de Snodgrass y D, E, según Weber) : *A*, ano ; *B*, boca ; *Card*, cardias ; *c. g.*, ciegos gástricos ; *Es.*, esófago ; *Fa.*, faringe ; *gl. sal*, glándulas salivares ; *Hip.*, hipofaringe ; *Lb.*, labio ; *Prov.*, proventrículo ; *T. Malp.*, tubos de Malpighi ; *Col.* colon ; *Rect.*, recto.

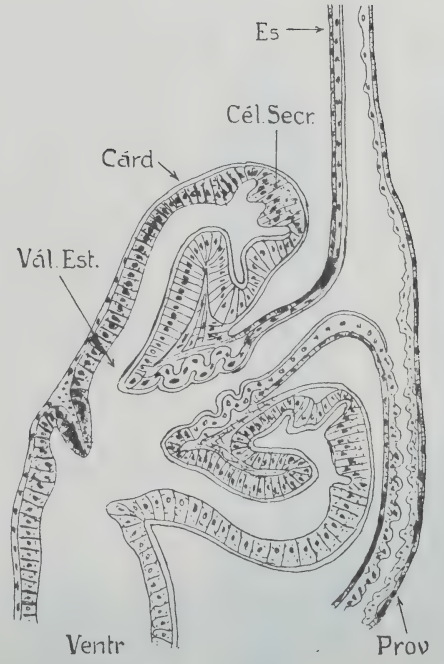


Fig. 51. — Sección de la válvula estomodeal y cardias en *Calliphora erythrocephala* (Dipt.) : *Es.*, esófago; *Cél. Secr.*, células secretoras formadoras de la membrana peritrófica ; *Val. Est.*, válvula estomodeal ; *Ventr.*, ventrículo ; *Prov.*, proventrículo ; *Card.*, cardias (redibujado de Snodgrass).

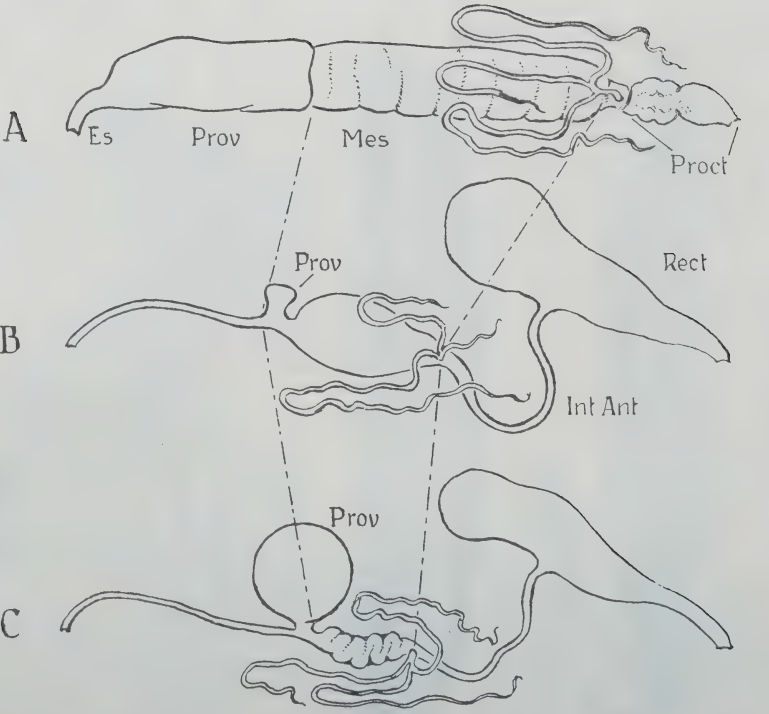


Fig. 52. — Transformaciones sucesivas del canal alimentario de un lepidóptero, *Malacosoma americana* : A, en larva u oruga ; B, en crisálida o pupa ; C, en imagen o adulto (redibujado de Snodgrass).

En la figura 50, A, que representa el esquema del canal alimentario de un Acrídido *(Dissosteira carolina)*, se puede ver que la porción posterior del proctodeo se ha diferenciado en un buche o ingluvio dilatado, cilíndrico, sacciforme. En *Rhagoletis pomonella* (Díptero Tripétido) (fig. 50, B) este buche está unido por un largo conducto que parte de la porción posterior del proctodeo, por delante del *cardias* (región perteneciente al mesenteron), como puede verse en una sección del mismo órgano de *Calliphora* (Dípt.) que se alimenta como *Rhagoletis* (fig. 51).

Es posible que esta diferenciación morfológica sea debida al régimen alimentario del insecto, pues también en *Anopheles* (fig. 50, E) (Dípt. Culícido), que se alimenta como *Rhagoletis* de sustancias líquidas, el ingluvio está unido al proventrículo por un conducto.

La metamorfosis de este buche se observa en un Lepidóptero (*Malacosoma americana*) (Lasiocámpido) (fig. 52) que muestra que el ingluvio de la larva es semejante al de *Dissosteira,* ambos masticadores, y que, en el adulto, este ingluvio se ha transformado en un receptáculo diverticular esferoidal, anexo al esófago y que nace en la terminación posterior del proventrículo.

Aparentemente en el proventrículo se produce una primera digestión de los alimentos, por cuanto en él se encuentran saliva y jugos digestivos provenientes del ventrículo o mesenteron (fig. 103). Algunos autores (Sanford, Swingle) creen sin embargo que en esta porción del canal alimentario hay producción de enzimas digestivas.

La terminación del estomodeo está generalmente bien diferenciada de las demás partes del mismo y es a ella que se da generalmente el nombre de *proventrículo* o *molleja.*

En insectos masticadores se encuentran en el proventrículo placas o dientes fuertemente quitinizados, aplicados sobre pliegues longitudinales. Por otra parte — como se puede ver en la figura correspondiente a las cucarachas (fig. 101) — las paredes del proventrículo son más gruesas que la del resto del estomodeo.

No solamente en los insectos masticadores existe una armadura quitinizada. En insectos hematófagos, como son las pulgas (Suctoria), existe una serie de dientes planos, quitinizados, dispuestos longitudinalmente formando un cono de base anterior. Esta disposición anatómica tiene gran importancia en la epidemiología de la peste bubónica. No hay seguridad de que este «proventrículo» de los Suctoria corresponda realmente al estomodeo, pudiendo ser simplemente una válvula o armadura de la sección cardíaca del mesenteron.

Entre el proventrículo y el mesenteron se encuentra la válvula car-

díaca o estomodeal (fig. 51), que es un pliegue circular que se proyecta dentro del mesenteron y en la que el anillo basal del diente externo del proventrículo de la cucaracha señala la terminación morfológica del estomodeo (Snodgrass). El término de válvula implica una función determinada, pero es posible que esta función valvular — de regulación de la entrada de los alimentos en el mesenteron — no sea real o absoluta. Puede ser que dichos pliegues protejan la serie de células allí existentes formadoras de la membrana peritrófica del mesenteron y al mismo tiempo la desembocadura de los ciegos gástricos.

c) Mesenteron (intestino medio, ventrículo).

Comienza en la base del pliegue externo de la válvula estomodeal ya citada y termina poco antes de la inserción de los tubos de Malpighi.

Sus paredes están formadas por células epiteliales más grandes y esponjosas que en el estomodeo; no existe una íntima uniforme y persistente y además las capas musculares están colocadas en disposición inversa a las estomodeales, pues las fibras musculares longitudinales son externas respecto a las circulares (internas).

En la constitución del mesenteron o ventrículo debemos considerar la existencia de una membrana interna: la *membrana peritrófica,* muy delgada, que envuelve al alimento y separada del epitelio por un espacio lleno de líquido. Aparentemente esta membrana peritrófica es el resultado del desprendimiento de las células planas del ventrículo que se desprenden en bloque y que, según Arón y Grassé, tiene el valor de una ecdisis.

Por otra parte existe una secreción proventricular continua que forma un tubo que envuelve al alimento en todo el resto de su trayecto por el mesenteron y proctodeo; esta membrana anhista se llama *embudo* y aparentemente es eliminada, en trozos, con las materias fecales.

Es posible que haya una cierta confusión en los diversos autores sobre esta membrana peritrófica y el embudo, por cuanto algunos autores consideran que la membrana peritrófica se origina en el cardias y, envolviendo al alimento, se elimina con las heces. Por otra parte ella presenta algunos caracteres especiales que se encuentran en la quitina: es birrefringente y resistente a los álcalis. Se supone que no existe en Hemípteros y adultos de Lepidópteros.

En el epitelio ventricular se encuentran dos tipos de células. Unas grandes, con terminaciones más o menos libres en la luz ventricular, con citoplasma esponjoso. Son células digestivas, que toman parte activa en los procesos de secreción y absorción. El otro tipo celular está repre-

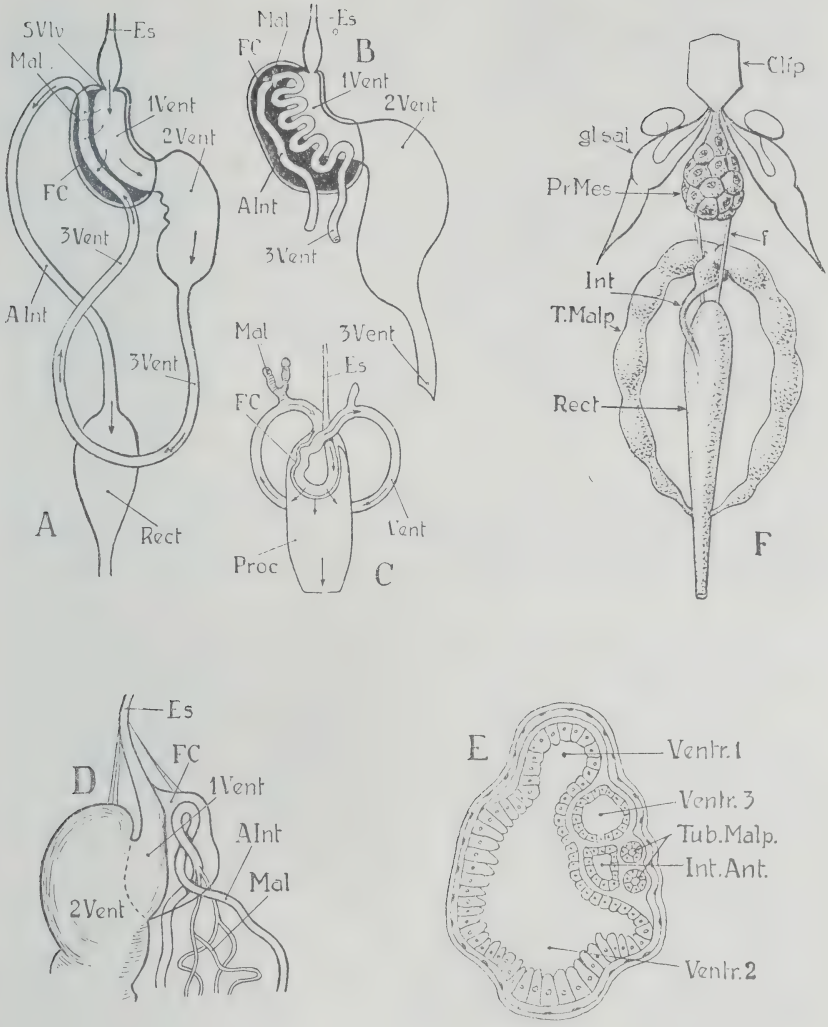


Fig. 53. — Sistema alimentario de Homoptera : A, diagrama de un tipo simple de cámara filtro en la cual las dos extremidades del ventrículo y el extremo proximal del intestino están incluídos en una vaina común ; B, el ventrículo forma circunvoluciones en la cámara filtro y el ventrículo emerge desde su extremo posterior ; C, cámara filtro en *Lecanium* ; D, cámara filtro en *Tricentrus albomaculatus* ; E, el mismo, corte transversal de la cámara filtro ; F, *Lepidosaphes* (Coccoideo) ; *Es.*, esófago ; *SVlv.*, válvula cardíaca o estomodeal ; *Mal.*, tubos de Malpighi ; *1Vent.*, primer ventrículo ; *2Vent.*, segundo ventrículo ; *3Vent.*, tercer ventrículo ; *FC.*, cámara filtro ; *Rect.*, recto ; *AInt.*, intestino anterior ; *Proc.* proctodeo ; *Clip.*, clípeo ; *gl. sal.*, glándula salivar ; *PrMes.*, Prointestino y mesenteron ; *f*, filamentos (F redibujado de Berlesse ; los demás de Snodgrass).

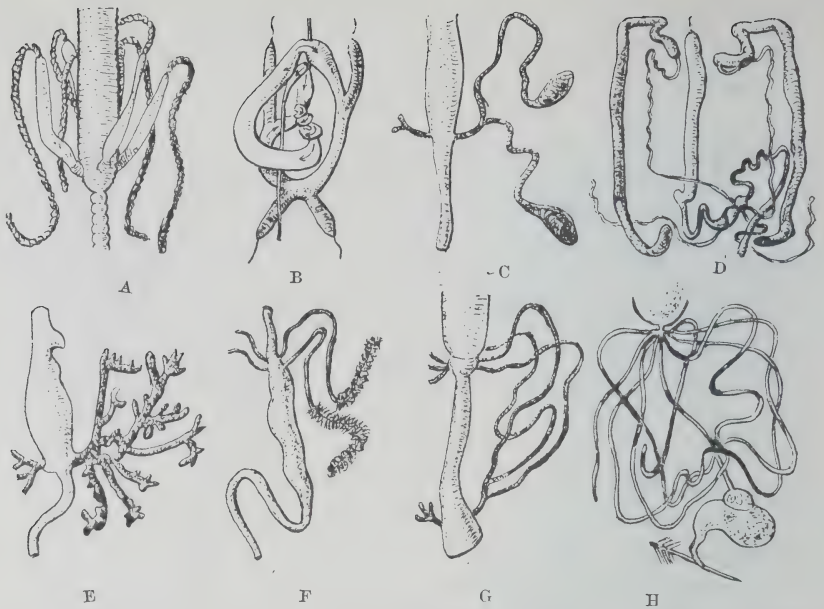


Fig. 54. — Diferentes formas de los tubos de Malpighi : A, *Psychoda alternata*, larva, según Hövener ; B, *Psylla mali*, imagen, según Brittain ; C, *Phora pallipes*, según Veneziani ; D, *Myatropa florea*, según Keilin ; E, *Galleria mellonella*, imagen, según Veneziani ; F, *Melolontha vulgaris*, según Veneziani ; G, *Oedemera dispar*, imagen, según Veneziani ; H, *Myrmeleon formicarius*, larva.

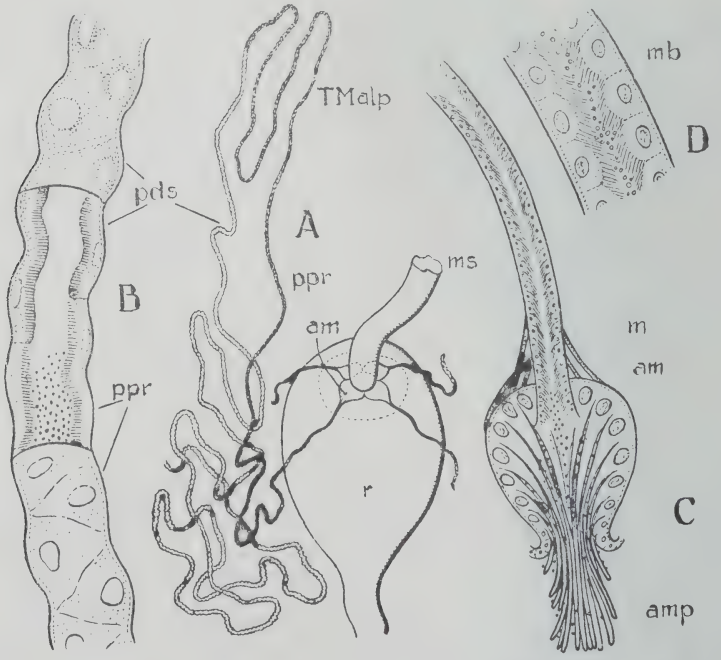


Fig. 55. — Estructura de tubos de Malpighi en *Rhodnius prolixus* (Hemíp.) : A, origen de los tubos de Malpighi en el intestino mostrando un tubo completo ; B, parte del tubo en la unión de las porciones proximal y distal, en sección óptica ; C, ampolla basal de un tubo con procesos celulares alargados proyectados en el intestino ; D, detalles de la estructura de la porción proximal de un tubo ; *TMalp.*, tubo de Malpighi ; *ppr.*, porción proximal ; *pds.*, porción distal ; *am.*, ampolla ; *ms.*, mesenteron ; *r.* recto ; *mb.*, membrana basal ; *amp.*, procesos de las células de la ampolla ; *m.*, fibras musculares.

sentado por células más pequeñas, basales, que reemplazan a las mayores a medida que éstas desaparecen por causa de sus actividades secretorias o con la ecdisis del insecto: son las *células regenerativas* que forman generalmente grupos celulares definidos o « nidi » (sing.: *nidus*).

Una membrana, sobre la que descansan estas células, y dos capas musculares, ya citadas, completan la estructura del mesenteron.

En cuanto al aspecto macroscópico que presenta el mesenteron o ventrículo es muy variado. En su forma más simple es la de un saco alargado, más o menos dilatado o dilatable, muchas veces con regiones diferenciadas, con divertículos o ciegos (fig. 50).

La porción anterior que rodea, como una evaginación, la válvula estomodeal o cardíaca, se llama cardias. El «proventrículo» de los Dípteros corresponde, en general, a esta región y no es equivalente al proventrículo de los demás insectos.

Variantes muy interesantes se encuentran en Homópteros, donde la absorción de grandes cantidades de líquidos parece obligar al canal alimentario a presentar disposiciones morfológicas y estructurales aptas para utilizar estos alimentos (fig. 53).

Cuando en el mesenteron hay porciones diferenciables entre sí, sea por su estructura o por su morfología general, se les llama ventrículo 1° (anterior), ventrículo 2° (medio), ventrículo 3° (posterior).

En algunos casos el ventrículo 1° de estos Homópteros está encerrado con el ventrículo 3° en una *cámara filtradora* (fig. 53) formada por una vaina membranosa y muscular. De esta manera existe una filtración osmótica entre ambas paredes y aparentemente ello resulta beneficioso para la alimentación. Muchas veces los tubos de Malpighi suelen estar incluídos también en esta cámara de filtración. Las figuras correspondientes (figs. 53, A-E), tomadas de Snodgrass, muestran estas disposiciones y en la correspondiente a la sección de una de estas cámaras (fig. 53, E) se observan dos cortes transversales de los tres ventrículos (ventrículo 1°, ventrículo 2°, ventrículo 3°) (el corte se ha hecho en la unión del 1° con el 2°), de los tubos de Malpighi (tub. Malp.) y de la porción anterior (intestino anterior, Inst. Ant.) del proctodeo.

Otra disposición sumamente curiosa es la de *Lepidosaphes* (Coccoideos, Homóp.) (fig. 53, F), en el cual el proctodeo está aislado del mesenteron existiendo entre ambos solamente dos delgados filamentos (f.) que retienen al recto (Rect.) en su posición. Los tubos de Malpighi (T. Malp.) son dos, sumamente desarrollados. El alimento pasaría del ventrículo a la hemolinfa por diálisis y los productos de excreción serían eliminados por el proctodeo y los dos tubos de Malpighi. Childs (1914) supone

que existe una unión entre el ventrículo y el proctodeo representada por una membrana, tan delicada, que se destruye fácilmente durante los estudios anatómicos correspondientes.

Respecto a los ciegos gástricos, ellos pueden encontrarse en cualquier porción del mesenteron, pero generalmente desembocan en el cardias. Estos son cortos, pero cuando se encuentran en otras porciones del ventrículo, suelen ser más largos y casi siempre tubulares.

d) Proctodeo (intestino posterior, recto).

Es la porción ectodermal posterior del canal alimentario. Su extremo anterior está señalado por la desembocadura de los tubos de Malpighi y termina en el ano, que se encuentra siempre en el último segmento abdominal.

Puede presentarse como un simple tubo, pero en general se encuentra una porción anterior, más o menos delgada y tubular, considerada como «intestino» y otra porción ampulosa, más o menos dilatada «recto», términos tomados de la anatomía humana y que no son correlativos con ella.

Histológicamente es semejante al estomodeo, existiendo un epitelio plano o cilíndrico, cubierto por una íntima. Las capas musculares están dispuestas como en el mesenteron: fibras longitudinales externas y fibras circulares internas, pero estas capas son menos regulares y no siempre están presentes en toda la extensión del proctodeo (fig. 108).

Los tubos de Malpighi se abren en la región anterior del proctodeo, región a menudo bien diferenciada — región pilórica — y en donde suele encontrarse una válvula: *válvula pilórica*. En Coleópteros y en larvas de Lepidópteros se encuentra una región pilórica bien diferenciada; pero en otros casos la válvula citada no es más que un pequeño pliegue epitelial existente entre el mesenteron y el proctodeo. En estos casos hay también una región pilórica diferenciable externamente del resto del proctodeo. También se encuentra que la válvula pilórica tiene su origen en el epitelio mesentérico (válvula ventricular).

En algunos Coleópteros y Lepidópteros existen ciegos que nacen por evaginación del intestino: tienen forma de saco en *Sphinx ligustri* (Lepidópt.); en *Dytiscus* (Coleópt.) es tubular con una longitud casi igual al del abdomen (Imms).

La porción posterior, llamada recto, presenta una válvula rectal que guarnece su límite con el intestino (fig. 110). En muchos insectos existen en ella estructuras denominadas papilas rectales, expresión puramente morfológica, por cuanto su función no es bien conocida (Wiggles-

worth). Pudieran ser utilizadas para evitar la pérdida excesiva de agua.

En algunos órdenes (Plecoptera, Ortoptera, Odonata) cada papila está formada por una simple capa celular. En otros (Mecópteros, Lepidópteros y algunos Himenópteros, etc.) existen dos capas celulares que pueden estar íntimamente adosadas entre sí o limitando cavidades (Hemípteros, ciertos Himenópteros).

Los Dípteros y Suctorios presentan procesos rectales papiliformes y huecos cuyo número es muy variable.

Los tubos de Malpighi, que son considerados como glándulas excretoras y que desembocan en la porción final del mesenteron, son estudiados en el capítulo siguiente.

SISTEMA EXCRETOR (EMUNTORIAL O CATABÓLICO)

La eliminación de los desechos del metabolismo se realiza por procedimientos muy variados y utilizando órganos tan distintos entre sí que es difícil hacer un resumen completo y lógico en un solo capítulo. Es así que muchos autores consideran con el sistema hemocirculatorio la existencia de « tejidos asociados » al mismo como órganos de este sistema excretor.

Por otra parte, el concepto de sistema, en este caso, es un poco forzado, por cuanto los mecanismos funcionales o los dispositivos anatómicos son poco comparables entre sí.

Sin embargo, dado que todos ellos concurren a un mismo fin, y para conservar la unidad didáctica de este estudio, creemos conveniente mantener este concepto sistemático.

Muchos órganos intervienen en la eliminación de residuos :

1. El tegumento general y algunas de sus partes especializadas, tales como la superficie de las branquias traqueales, la terminación capilar de las tráqueas (traqueolas) y ciertas glándulas tegumentarias.
2. Las paredes del canal alimentario.
3. Los nefrocitos.
4. El cuerpo adiposo.
5. Los tubos de Malpighi.

Algunas veces los productos residuales son utilizados para fines especiales : la construcción de habitáculos, capullos, elementos defensivos etc.

1. *Tegumento.* Al formarse la exuvia o pelecho del insecto, se elimina nitrógeno y calcio ; es interesante señalar que, durante la muda, el cal-

cio desaparece de los tubos de Malpighi. No se conoce bien el proceso de incorporación de las sales de calcio al tegumento; en algunas larvas de Estratiómidos (Dípt.) ellas se depositan en cavidades tegumentarias durante los procesos de ecdisis.

Hay algunas glándulas de secreción como las coleréticas o adhesivas, que incorporan calcio a sus productos, tales como los Blátidos para formar sus ootecas.

En la misma cutícula existe gran cantidad de nitrógeno, pigmentos, etc., que también son eliminados durante la muda.

También deben considerarse dentro de este grupo a algunas glándulas tegumentarias que, aunque muchas veces tienen funciones especializadas, pueden ser consideradas además como excretoras primarias.

Las tráqueas — elemento fundamental del sistema respiratorio — eliminan anhidrido carbónico y agua. En caso de ausencia de tráqueas, como sucede en muchos Colémbolos o en las larvas con sistema respiratorio cerrado, la eliminación del anhídrido carbónico y del agua se hace por ósmosis a través del tegumento.

2. *Paredes internas del canal alimentario.* La membrana peritrófica presente en el mesenteron se elimina con las materias fecales y — en partes — durante la ecdisis, interviniendo así en este proceso de excreción.

3. *Nefrocitos y células pericardíacas.* Estas células forman grupos celulares cuyos elementos tienen la propiedad común de absorber el carmín amoniacal cuando se inyecta esta sustancia en la cavidad general, reteniendo en su citoplasma un precipitado de carmín. Por esta razón han sido llamadas también *riñones de acumulación* (« reins d'accumulation », « storage kidneys ») (fig. 104).

Estas células se encuentran distribuídas en grupos o cordones situados generalmente en el seno cardíaco, a lo largo del vaso dorsal (células pericardíacas). Son células generalmente grandes, binucleadas (*Pediculus humanus*); en las larvas de Culícidos (Dípt.) son grandes, escasas y aisladas. En otros casos se presentan en paquetes formados por pequeñas células; en *Galleria* (Lepidópt., Pyralid.), parásito en las colmenas de abejas, forman sincicios conteniendo hasta 6 núcleos de tamaños diferentes (fig. 104).

No existe, en realidad, una opinión unánime sobre su verdadera función. Estudios hechos por Hollande han mostrado que la principal propiedad de estas células es la de absorber « coloides » (albúminas, globulinas, carmín precipitado, etc.) que transforman en « cristaloides » por medio de diastasas. Estas sustancias cristaloides son luego « excre-

tadas» a la hemolinfa desde el citoplasma de los nefrocitos, y de donde los tubos de Malpighi los vierten al proctodeo para su ulterior eliminación al exterior. Estas células contienen a menudo vacuolas e incluso granulaciones, así como también diversos pigmentos coloreados (amarillos, verdes, castaños o rojos).

Otras células, dispersas en el organismo, parecen tener propiedades semejantes a estos nefrocitos y se supone que todas, en conjunto, forman un sistema celular especial, comparable, en cierta manera, al sistema retículo-endotelial de los vertebrados.

4. *Cuerpo adiposo.* De origen mesodérmico, representa las reservas nutritivas que los insectos acumulan durante los estados jóvenes, especialmente en aquellos casos en que los adultos se alimentan poco o nada, pero también en él se encuentran células con productos de excreción (fig. 106).

Está formado por un conjunto, más o menos compacto, de células incoloras o no, distribuídas por todo el cuerpo, ocupando los espacios que dejan los diversos órganos entre sí. Redes de fino tejido conjuntivo rodean estas masas adiposas y en ellas penetran capilares traqueales (traqueolas). Se encuentran principalmente dos tipos celulares: los trofocitos y las células a uratos.

Los trofocitos, células relacionadas con el metabolismo fisiológico, están cargadas de aceites y grasas, en forma de glóbulos intra-citoplasmáticos, que ocupan la mayor parte del citoplasma con desplazamiento nuclear.

Las células a uratos contienen pocas grasas y muchos gránulos pequeños, refringentes, derivados del ácido úrico.

Posiblemente sean los verdaderos órganos de excreción para las sustancias derivadas de este ácido, en aquellos casos en que los tubos de Malpighi no desempeñan esta función.

5. *Tubos de Malpighi* (figs. 54-55; 107). Fueron descubiertos por Malpighi en el gusano de seda y a los que llamó «vasos varicosos» (1669); en 1829 Meckel les dió el nombre con el cual se los conoce actualmente.

Muchas teorías se han emitido respecto al funcionamiento de estos órganos, especialmente por la posición que ocupan, pero se acepta ya que ellos corresponden a los nefridios de Anélidos y Onicóforos y a los riñones de los vertebrados.

También intervienen en los procesos de pupación, produciendo una substancia sedosa que forma parte del capullo.

Cada uno de ellos está formado por tubo epitelial, de células grandes, más o menos altas, a veces con cilias y apoyadas sobre una membrana

basal (m. b.). Desembocan en el canal alimentario, en la región limitante del mesenteron con el proctodeo; son largos o cortos, pero siempre tubulares. Su disposición en la cavidad general es muy variada, debido a su longitud y al estar libres en ella toman posiciones diversas, enrollándose sobre sí mismos o alrededor del tubo alimentario, órganos sexuales, etc.

También pueden presentarse en ramilletes y aun ser bi- o trifurcados. Su tamaño es también variable: Berlesse describe para los Proturos seis masas ovales celulares situadas en la porción anterior del proctodeo, formadas por una columna celular que sostiene dos grandes células externas. En los Jápidos (Tisanuros) son también cortos; para Veneziani, (según Berlese) en *Japix* no hay tubos de Malpighi.

No siempre su terminación es libre. En algunos casos penetran en el recto, siendo éstas las condiciones frecuentemente encontradas en larvas de Lepidópteros, en algunos Neurópteros y muchos Coleópteros. En algunos Homópteros ellos penetran o se encuentran en la cámara de filtración tan característica de ese grupo (ver pág. 111).

En cuanto a su número, también es muy variable, y, en general, su longitud es inversamente proporcional a su cantidad.

Berlese trae una lista de la cantidad de tubos que frecuentemente se encuentra en diversos grupos de Insectos.

Colémbolos.....	0
Tinasuros.....	de 0 a 8.
Malófagos.....	de 4 a 6.
Dermápteros.....	8, en dos grupos.
Blatarios.....	de 90 a 120, en 6 grupos.
Fasmatodeos.....	de 20 a 25.
Ortópteros	entre 50 y 120, en uno o varios grupos.
Neurópteros.....	de 6 a más 20, aislados o en grupos.
Lepidópteros	6 (salvo rarísimas excepciones).
Himenópteros.....	de 20 o más de 100, aislados o en grupos (generalmente de 30 a 70).

Los Grílidos (Snodgrass) tienen un tubo primario corto, pero éste se ramifica en 100 a 120 ramas secundarias.

La estructura de estos tubos es variable según la porción que se considere; en *Rhodnius* (Reduvideo, Hemípt.) hay tres porciones diferenciables: la desembocadura, ampular, y dos porciones diferenciables macroscópicamente. Es posible que estas dos últimas porciones desempeñen distintas funciones de excreción (fig. 55).

SISTEMA GLANDULAR

Los productos segregados por los Insectos son muy variados y ellos se elaboran en glándulas o células glandulares muy diferentes unas de otras. Pero también un mismo producto, o por lo menos similar, puede ser producido por glándulas distintas cuando se trata de diferentes insectos y estas glándulas no solamente difieren por su estructura sino también por su situación topográfica.

Como en el caso del sistema excretor, aquí también el concepto de sistema es un poco forzado; nos atenemos al mismo por cuanto se trata de la producción de substancias que desempeñan un papel determinado en la vida de cada insecto. Creemos que ésta es la causa que dificulta tener una clasificación racional (estructural, morfológica o funcional) que incluya todos los casos conocidos.

Berlese (1909) recomienda hacer este estudio considerando las glándulas en dos grupos (difusas y confinadas); Weber, en su *Tratado de Entomología* (1933) sigue, en gran parte, este método.

La siguiente lista — y no es completa — señala algunos de los productos secretados por las glándulas (de secreción externa):

1. Seda.
2. Ceras.
3. Sustancias grasas.
4. Lacas.
5. Sustancias ponzoñosas.
6. Sustancias olorosas (repugnatorias o no).
7. Acidos (clorhídrico, fórmico, oxálico, butírico).
8. Oxidos de nitrógeno.
9. Iodo libre.
10. Aldehido salicílico y éster del ácido salicílico.

Otros tipos de glándulas intervienen principalmente en los procesos de muda, provocando la muda o contribuyendo a ella. Son del tipo hormonal, con secreciones internas.

Resumimos esta clasificación en los dos cuadros siguientes (I y II).

CUADRO I

A. Glándulas de secreción interna: hormonales

B. Glándulas de secreción externa.....
- I. Difusas
- II. Confinadas
  - α. Cefálicas
  - β. Torácicas
  - γ. Abdominales

CUADRO II

- A. Glándulas de secreción interna (hormonales)
  - 1. Enocitos.
  - 2. Glándula de Verson.
  - 3. Corpora allata.
  - 4. Glándula anular de Weismann.
  - 5. Cerebro.
  - 6. Epidermis.
- B. Glándulas de secreción externa
  - I. *Difusas*
    - 1. Gl. ceríparas.
    - 2. » laquíparas.
    - 3. » urticantes.
    - 4. » sericíparas cutáneas.
  - II. *Confinadas.*
    - α. Cefálicas
      - 1. Gl. frontales (somito 1°).
      - 2. » anteuales (somito 2°).
      - 3. » mandibulares (somito 3°).
      - 4. Gl. maxilares (somito 4°).
      - 5. Gl. labiales o salivares o sericíparas (somito 5°).
    - β. Torácicas
      - *a*) Comunes a todos los segmentos
        - 1. Tergo-pleurales.
        - 2. Ventrales (de Glisson).
      - *b*) Propias de cada segmento
        - 1. Protorácicas dorsales (osmaterio).
        - 2. Protorácicas ventrales.
        - 3. Mesotorácicas ventrales.
        - 4. Metatorácicas ventrales.
      - *c*) En apéndices
        - 1. En alas de Lepidópteros machos (plúmulas, androconias).
        - 2. En patas: odoríferas, repugnatorias, tejedoras, etc.
    - γ. Abdominales
      - 1. Tergo-pleurales.
      - 2. Ventrales.
      - 3. En apéndices: cercos (glándulas hipodérmicas de Batelli).
      - 4. Pigidiales.

A) GLÁNDULAS DE SECRECIÓN INTERNA.

1. *Enocitos* (fig. 105). Son células distribuidas en la cavidad general, en grupos o aisladas en diversos tejidos abdominales, mezcladas con las células del cuerpo graso.

En los momentos críticos de la muda, ellos sufren transformaciones histológicas aumentando en cantidad. Estas funciones explicarían su aparente ausencia en los Apterigotas.

En el gusano de seda son las primeras células que entran en actividad al comenzar la ecdisis, fenómeno que no se presenta en aquellas cepas que no mudan. En *Chironomus* (Quironómidos, Dípt.) su actividad es paralela a la de los discos imaginales. Presentan relaciones aparentes con las gonadas.

2. *Glándulas de Verson.* Descriptas por este autor en 1911, están formadas por tres células, una principal y dos conectadas al conducto glandular. Producen el líquido de muda y son epidermales.

3. *Corpora allata* (fig. 74, CA). Topográficamente están muy relacionadascon el sistema nervioso visceral, siendo en general supra o para-esofágicas. No se tiene todavía un conocimiento exacto sobre su funcionamiento, aunque parece estar — por lo menos en algunos insectos — relacionadas con los procesos críticos del insecto (Wigglesworth, 1934) y con la evolución de las gonadas. Su origen ectodermal los relacionaría, embriológicamente, con los enocitos.

4. *Glándula anular de Weismann.* Se encuentra en las larvas de *Calliphora* y de *Drosophila* (Dípt.) rodeando la aorta, justo por encima del lóbulo cerebral; parece ser homóloga a los corpora allata. Su transplante provoca la pupación.

5. *Cerebro.* Los ganglios supra-esofágicos pertenecen esencialmente al sistema nervioso central, pero parecen intervenir también, por algunas células especiales que se encuentran junto a las nerviosas, en estos procesos. Las experiencias respectivas se han hecho con larvas de Lepidópteros.

6. *Epidermis.* Wigglesworth supone que, una vez iniciada la muda, las mismas células epidérmicas segregan sustancias químicas que aseguran la continuidad de dicho proceso.

B) GLÁNDULAS DE SECRECIÓN EXTERNA.

I. *Difusas.* Distribuídas por todo el cuerpo, mono o parvi-celulares.

1. *Glándulas ceríparas (cera) monocelulares.* Son en general semejan-

tes a las hipodermales. Se encuentran, muy abundantes, en ciertos Homópteros (fig. 96 : glándulas en larvas de Fulgoroideos).

En las abejas la cera es excretada por la región anterior de los esternitos abdominales.

2. *Glándulas laquíparas (laca).* Monocelulares, son, en general, semejantes a las de la cera, habiendo sido bien estudiadas en la cochinilla de la laca *(Lecanium oleae).* Se encuentran en la hipodermis, o por debajo de ella, como las de la cera y junto a ellas.

3. *Glándulas urticantes.* Sub-hipodérmicas, son comunes en muchas larvas de Lepidópteros (« bicho quemador », « gata peluda », etc.). Son glándulas relacionadas con pelos huecos, que pueden ser simples o con ramificaciones. Estos pelos son muy frágiles y llenos de la sustanciaurticante.

4. *Glándulas sericíparas (seda).* En general se encuentran en la región cefálica o están relacionadas con el proctodeo.

II. *Confinadas.* Situadas en determinadas tagmas y que a veces ocupan varios de ellos, como si fueran segmentales.

a) *En la región cefálica* :

1. *Glándulas frontales.* Especiales de los « nasutus » de comejenes (Isópt.), son glándulas impares, que segregan sustancias adhesivas, con las cuales estos individuos cierran las aberturas accidentales de los termiteros y también se utilizan para construir los mismos. Con ellas engloban a los visitantes desagradables que puedan entrar en sus nidos.

2. *Glándulas antenales* (del 2° somito ; Berlese). Son glándulas pares, presentes en los Formicidae (Himenópt.) y estudiadas por Janet en *Myrmica rubra.* Están formadas por pocas células aisladas con canalículos individuales que desembocan en las bases de las antenas.

3. *Glándulas mandibulares* (del 4° somito ; Berlese). Uno o dos pares, se encuentran en larvas de Tricópteros. Su porción secretora puede encontrarse hasta en el tórax, siendo consideradas por algunos autores como glándulas salivares.

4. *Glándulas maxilares* (del 5° somito ; Berlese). Desembocan en la lacinia. También han sido denominadas bucales o salivares. Se encuentran en Colémbolos, en larvas de Tricópteros y de Neurópteros, en Anopluros.

5. *Glándulas labiales* (del 6° somito ; Berlese). Glándulas pares, a veces con un único conducto (impar y mediano), desembocando en la base de la hipofaringe o en el labio inferior. Son consideradas como glándulas salivares.

β) *Torácicas*:

a) Comunes a todos los segmentos. — 1. *Tergopleurales.* Mejor conocidas en larvas (Tentrenídinos, Coleópteros, Lepidópteros) las cuales segregan líquidos diversos por las regiones dorso-pleurales. Son generalmente pluricelulares, simples o compuestas, a veces con un poro excretor único, dorsal, común a las glándulas de ambos lados. Este tipo de glándulas suele encontrarse también en el abdomen.

2. *Ventrales.* Las glándulas de Glisson (larvas de Tentrenídidos, Himenópteros) poseen una abertura única en la línea media ventral. Según Packard también se encuentran en las larvas de Lepidópteros (Nólidos). Son tubulares compuestas.

b) Propias de cada segmento. — 1. *Protorácicas dorsales* (yugulares dorsales).

Aquí corresponde citar principalmente al osmaterio que presentan algunas larvas de Papiliónidos (Lepidópt.). La larva de *Papilio thoas,* mariposa del « perro del naranjo » tan conocida, presenta una glándula exértil, en forma de cuerno, que ella evagina rápidamente cuando es irritada, emitiendo un perfume característico.

Glándulas protorácicas dorsales también se encuentran en Coleópteros (Ditíscidos), Fasmatodeos (Fásmidos), etc.

2. *Protorácicas ventrales* (yugulares ventrales). Presentes en larvas de Tricópteros y de Tentrenídidos (Him.), Lepidópteros y adultos de Coleópteros *(Malachius).* Pueden ser exértiles como en algunos Lepidópteros o en *Malachius.* Algunas de ellas (según Denham, en Berlese), como las larvas de *Notodonta concinna* (Lepidópt., Notodontidae) y de *Philodonta* (Lepidópt.) segregarían ácido clorhídrico, líquido o gaseoso, en suficiente concentración como para atacar la piel.

3. *Mesotorácicas ventrales.* Son raras. Se han citado para *Malachius* y otros pocos Coleópteros. La larva de un Tineido (Lepidópt.) de Australia *(Danima banksiae)* presentaría una glándula mesotorácica exértil en forma de Y.

4. *Metatorácicas ventrales.* Son también raras, encontrándose en algunos Heterópteros, segregando olores nauseabundos. Ellas se abren entre las coxas del 3er par de patas: Hidrocóridos, *Belostoma, Gerris,* etc.

C) *En apéndices torácicos.* — 1. En alas de Lepidópteros machos. Están relacionadas con escamas especiales (plúmulas, androconias) pudiendo encontrarse en las alas anteriores o posteriores. También pueden encontrarse en algunos Dípteros, Tricópteros, Coleópteros (élitros), etc.

2. En patas. Con funciones « atrayentes » o « repugnatorias ». Son

generalmente glándulas unicelulares tarsales. El macho de *Hepialius hectus* (Hepiálido, Lepidóp.) tiene la tibia posterior muy ensanchada y en la que se encuentra una serie de escamas odoríferas (plúmulas), relacionadas cada una de ellas con células muy grandes, alargadas, binucleadas (con un núcleo parietal). También se encuentran en Coleópteros adultos, especialmente en algunos Meloideos, que emiten gotas por la articulación fémoro-tibial. Berlese ha estudiado bien este mecanismo.

γ) *Abdominales :*

1. *Tergopleurales.* En Formícidos, Heterópteros (ninfas), Lepidópteros (larvas), etc., tienen funciones diversas: olorosas, repugnatorias o no,

Fig. 56

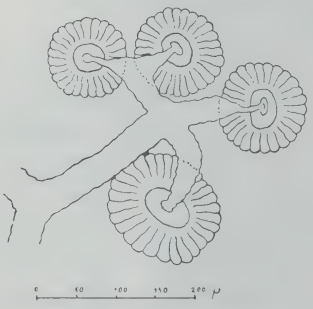


Fig. 57

Glándulas repugnatorias (pigidiales ?) de *Anisotarsus cupripennis* (prep. de J. A. Núñez) (original)

formadoras de espuma como en ciertos Homópteros *(Cephisus siccifolius)*, etc. Pueden ser exértiles y encontrarse en todos los segmentos abdominales.

2. *Ventrales.* En los esternitos, laterales o centrales. Se encuentran en Lepidópteros (con funciones sexuales de atracción en los machos); las venenosas de los Himenópteros, etc.

3. *En apéndices : cercos.* Citadas por Silvestri en dos géneros de un orden inferior: Tisanuros *(Projapix* y *Anajapix).* Son pluricelulares, abriéndose en el ápice de los cercos. Según Silvestre (Berlese) son homólogas a las que se encuentran en Miriápodos.

4. *Pigidiales.* Se abren en la extremidad abdominal, posiblemente en el segmento X. En Carábidos (Coleópt.). Formadas por pseudo-acinos, con canales colectores primarios celulares, que se reúnen en canales mayores (figs. 56-57 : *Anisotarsus cupripennis*). Se las considera como glándulas repugnatorias.

SISTEMA HEMOCIRCULATORIO Y TEJIDOS ASOCIADOS

Los diversos órganos del Insecto están más o menos libres en la cavidad general (que, en realidad, corresponde a un hemocele) y por ello están bañados en el fluído hemático que encuentra libremente su camino entre ellos (fig. 90). Pero existe, además de la hemolinfa, un órgano propulsor, activo, y una serie de tejidos estrechamente asociados a la función circulatoria y que conviene estudiar con ella.

Son los hemocitos o células sanguíneas, los enocitos, los nefrocitos, el cuerpo adiposo y los micetocitos (de los que ya hemos ya mencionado algunos)

1. *Organo circulatorio : vaso dorsal* (fig. 58). El movimiento de la hemolinfa es debido a la pulsación de un órgano bien diferenciado, conocido por los nombres de corazón, aorta o vaso dorsal. Contribuyen a esta circulación también órganos pulsátiles accesorios y dos tabiques fibro-musculares.

El vaso dorsal se forma por aproximación y contacto de bandas mesodermales constituídas por células llamadas *cardioblastos* que, dispuestas en media caña, unen sus bordes en la línea media del cuerpo, por encima del vitelo que ha de formar el canal alimentario ; en sus paredes se forman fibras musculares transversales y es la única porción del hemocele que tiene paredes propias.

En este vaso dorsal se pueden diferenciar una porción posterior que actúa como bomba propulsora principal y, muy frecuentemente, una serie de *cámaras cardíacas*. Cuando no hay cámaras cardíacas, la porción posterior del vaso dorsal es más ensanchada y con paredes más gruesas que el tubo anterior, como sucede en *Triatoma* (Redúvido, Hemípt.) y en *Haematopinus* (Anopluro).

Las cámaras cardíacas, que funcionan como órganos propulsores, tienen una serie de aberturas laterales, pares, más o menos segmentales, llamados *ostiolos*. Dichos ostiolos tienen válvulas que permiten la entrada de la hemolinfa al vaso dorsal e impiden su retroceso en el momento del sístole ; en algunos casos estas válvulas no están bien diferenciadas, funcionando como tales un engrosamiento de los labios de estas aberturas o de las mismas cámaras citadas.

Dichas cámaras se encuentran casi siempre solamente en el abdomen ; según Brocher en *Periplaneta* (Blatarios) hay también dos cámaras cardíacas en el tórax (meta y mesotórax).

Aparentemente estas cámaras cardíacas funcionan como lo haría un

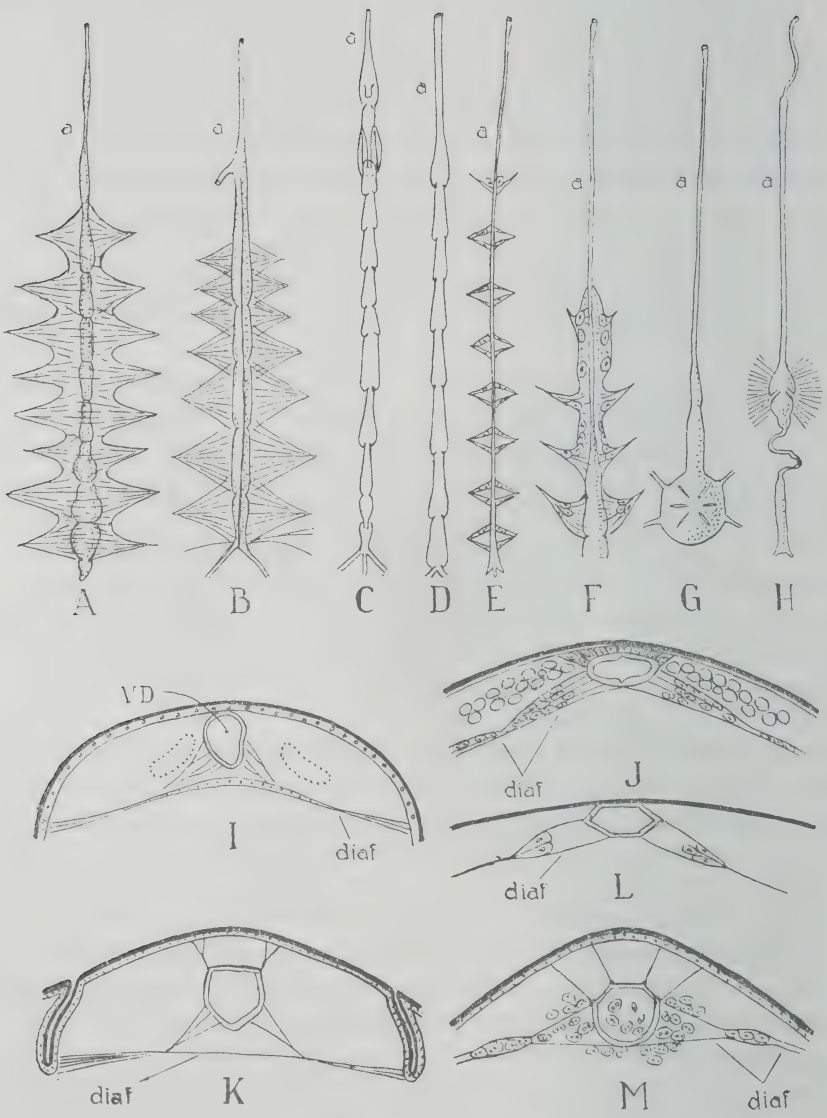


Fig. 58. — Esquema de vaso dorsal (B-H) y de sección transversal (I-M) de diversos insectos (según varios autores, redibujado de Weber): A, *Dytiscus*, imagen; B, *Nepa*, imagen; C, *Chlöeon*, larva: D, *Agrion*, larva joven; E, *Forcipomyia*, larva; F, *Aleurodes*, imagen; G, *Haematopinus*, imagen; H, *Pytchoptera*, larva; I, *Heptagenia*, larva; J, *Apis*, imagen; K, *Dytiscus*, imagen; L, *Aleurodes*, imagen; M, *Nepa*, imagen.

corazón aislado, independientes unas de otras, aunque regidas por un mismo impulso nervioso. Recuerdan así el automatismo del corazón de la Límula (Artrópodo Merostomáceo).

No todos los insectos presentan *válvulas ostiolares* bien definidas, siendo o no sustituídas por válvulas intra-cardíacas, como se encuentra en *Tipula* (Tipúlido, Dípt.) que posee procesos intra-cardíacos, que parecen actuar como válvulas que impiden el retroceso sanguíneo. También pliegues intracardíacos, pueden funcionar en este sentido, siendo algunas veces los ostiolos cerrados, no funcionales.

El vaso dorsal termina anteriormente, con mucha frecuencia, en un lago sanguíneo; otras veces existen divertículos dorsales aórticos, como sucede en algunos Lepidópteros.

El sistema hemocirculatorio es lacunar, pero pueden encontrarse una serie de pequeños « corazones » accesorios que contribuyen a la circulación, especialmente para la mejor irrigación de apéndices: en *Periplaneta* (Blatarios) hay dos pequeñas ampollas cefálicas, debajo del clípeo, que se continúan por sendos vasos antenales; en *Notonecta* (Notonéctido, Hemípt.) se encuentran órganos pulsátiles en las patas anteriores; *Musca* (Muscoidea, Dípt.) tiene cuatro en las alas; *Sphinx* (Esfíngido, Lepidópt.) tiene una membrana pulsátil en el mesotórax.

Contribuyendo a encauzar la corriente sanguínea existen dos diafragmas: dorsal o cardíaco y ventral o nervioso (fig. 99).

El diafragma cardíaco (fig. 58, diaf.), dorsal respecto al canal alimentario, separa el seno cardíaco del visceral. Sus fibras musculares forman los *músculos aliformes* que se insertan por una parte de las paredes laterales de los tergitos y por otra en las paredes del vaso dorsal, entre los ostiolos. No siempre se encuentra esta diferenciación muscular (*Triatoma*).

Este diafragma está formado por dos membranas de tejidos conjuntivos — además de los músculos aliformes — más o menos completas, pues a veces (*Triatoma*) la membrana superior o cardíaca es fenestrada, viéndose en los cortes la membrana inferior o visceral, libre.

Se limita así un seno cardíaco dorsal más o menos incompleto, teniendo en cuenta además que existen aberturas comunicantes laterales entre el seno cardíaco y el visceral y que — casi siempre — este seno cardíaco no se continúa con el tórax.

El diafragma ventral o nervioso, separa el seno visceral del nervioso. Es menos constante que el anterior y también menos completo, pues deja pasajes laterales muy amplios; contribuye — cuando existe — al encauzamiento del flujo sanguíneo.

Hemolinfa. Es un líquido claro, a veces incoloro y en otros casos con pigmentos verdes, amarillos o rojos.

La hemolinfa representa desde el 5-6 % hasta el 40 % (en ciertas larvas blandas de Lepidópteros) del peso del cuerpo. En ella se encuentran proteínas, aminoácidos, ácido úrico, azúcares, sustancias reductoras, grasas, sales, etc. Como pigmentos señalaremos la hemoglobina, que colorea de rojo a las larvas de Quironómidos (Dípt.). En los Lepidópteros, el pigmento verde presenta un espectro semejante al de la clorofila, pero en ellos no se encuentra esta sustancia ni tampoco xantofila, aunque sí caroteno. La hemolinfa verde de los Fásmidos no muestra las bandas de absorción que tiene la clorofila.

Las células sanguíneas o hemocitos, tienen su origen en tejidos mesodérmicos no diferenciados. Algunos se encuentran libres en la hemolinfa, variando su cantidad desde 15.000 (*Periplaneta*) hasta 75.000 por milímetro cúbico (*Gryllus*). Estos valores aumentan después de hemorragias o ataques por insectos parásitos, pero más especialmente durante la ecdisis. Los hemocitos restantes que se encuentran aplicados a la superficie de los órganos, son más abundantes, tomando formas diversas (piriformes, fusiformes, estrelladas, etc.). Cuando se liberan en la hemolinfa toman formas ovales o esferoidales.

Pueden agruparse en tipos bastante bien definibles (Wigglesworth):

a) Proleucitos : Hemocitos pequeños, con citoplasma que se tiñe intensamente y con núcleo grande, que ocupa casi toda la célula. Se supone que son formas en crecimiento, pues presentan mitosis.

b) Macronucleocitos o leucocitos cromófilos : Hemocitos más bien grandes (8 a 11 micra) con citoplasma basófilo y núcleo también grande (5,7 a 6 micra).

c) Micronucleucitos o amebocitos : Hemocitos grandes, con citoplasma que se tiñe más débilmente con los colorantes de anilinas que los anteriores y un núcleo proporcionalmente menor al tamaño celular (en las larvas de abejas son de 12,7 a 15,6 micra con núcleos de 5,7 a 7,1 micra). Pueden formar pseudopodos.

d) Leucocitos granulosos : Presentes en Coleópteros, son posiblemente fagocitos (denominación que engloba también a los grupos *b* y *c*); tienen diferentes tipos de granulaciones citoplasmáticas.

e) Células con esférulas (« céllules à sphérules » de Hollande). Son hemocitos en cuyo citoplasma se encuentran pequeñas esferas, incoloras o amarillentas. Son particularmente abundantes en Coccinélidos, Crisomélidos y Cantáridos (Coleópt.) a cuya hemolinfa dan el aspecto turbio

característico. Según Hollande estas esférulas son elaboradas en el mismo citoplasma; se supone que ellas contienen enzimas.

f) Adipoleucitos: Hemocitos de 12 a 35 micra, con gotitas de grasas en su citoplasma (*Pyrrhocorris apterus;* Pirrocórido, Hemípt.)

g) Enocitoides: Hemocitos esferoidales u ovoides, de 8 a 12 micra, con citoplasma acidófilo y núcleo que se tiñe intensamente. Aparentemente derivados de los verdaderos enocitos, Wigglesworth afirma que, en el caso de *Rhodnius* (Redúvidos; Hemípt.) tienen otro origen.

Como elementos asociados a la distribución y circulación hemolinfáticas, debemos también citar los verdaderos enocitos, las células pericardiales, los nefrocitos y el cuerpo adiposo.

Los enocitos son células grandes, hasta 150 micra, frecuentemente con un tinte ambarino, vinoso (de donde proviene su nombre) o incoloros.

Con citoplasma denso, eosinófilo y usualmente homogéneo, pueden tener granulaciones de diversas formas y tipos. No son muy abundantes; se presentan en masas o englobados por masas de células grasas; son lobulados y parecen tener propiedades migratorias. Aparentemente no existen en Apterigota. Su distribución en el insecto es muy variada: desde su permanencia en la epidermis (Efeméridos, Odonatos, Plecópteros, Isópteros, *Rhodnius)* pueden estar libres (Tricópteros, Lepidópteros, muchos Hemípteros adultos, Himenópteros, etc). Los Dípteros adultos no tienen enocitos.

Su función no es bien conocida: productores de oxidasas (Glaser, 1912), formadores y conservadores de cera (Hollande, 1914, que los denomina *cerodecitos)*; los autores antiguos han supuesto que tenían funciones excretoras y otros, que se desempeñan como glándulas de secreción interna.

Los nefrocitos, las células pericardíacas y el cuerpo adiposo han sido considerados en páginas anteriores y en el capítulo de fisiología.

SISTEMA RESPIRATORIO

La respiración de los insectos se efectúa por diversos mecanismos y se realiza en el aire o en el agua. El cumplimiento de esta función se hace directamente por ósmosis, a través del tegumento, por tráqueas abiertas en estigmas o por branquias.

1. *Respiración por ósmosis* (tegumentaria). En ciertos tipos de insectos, como los Colémbolos, no existen tráqueas ni órganos especializados

para la respiración. En este caso el oxígeno penetra en el cuerpo a través del tegumento, que es blando, y se difunde en la hemolinfa. Lo mismo sucede con ciertos tipos de larvas acuáticas (algunos Quironómidos) que carecen de aparatos respiratorios especializados y de muchas larvas parásitas, que viven sumergidas en los líquidos del hospedador, aun cuando ellas tengan un sistema traqueal más o menos desarrollado. Este caso es semejante al de algunos Culícidos *(Chaoborus, Corethra)* cuyas larvas — acuáticas — tiene el sistema traqueal cerrado y el oxígeno, disuelto en el agua, penetra en ellas a través del tegumento.

Aparentemente se encuentra también este tipo de intercambio gaseoso en insectos con sistema traqueal normal, abierto, sin que se haya demos-

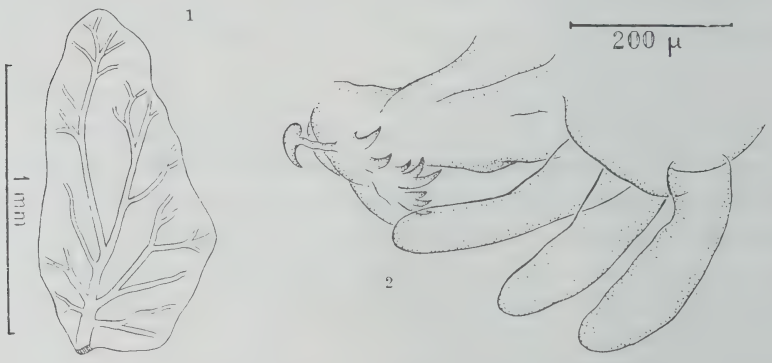


Fig. 59. — 1, branquia traqueal de Efemérido ; 2, branquia sanguínea de una larva de Quironómido

trado la existencia real de zonas especiales para esta función. En Acrídidos hay áreas no pigmentadas, perforadas, a lo largo de la línea media que corresponden a las cámaras cardíacas y al saco aórtico torácicos, « lo cual sugiere que ellas puedan ser permeables a los gases y quizá sirvan para la eliminación del anhídrido carbónico » (Snodgrass).

2 *Respiración por branquias.* En realidad corresponde también a una respiración tegumentaria.

Las branquias son expansiones del tegumento, muy finas, recorridas o no, por tráqueas más o menos capilares. En otros casos, son expansiones del proctodeo (porción rectal), generalmente sin tráqueas.

Las *branquias traqueales* son muy comunes en larvas de Efeméridos y sirven como elementos sistemáticos en las larvas de Culícidos. En los Efeméridos (fig. 59, 1) se encuentran en la región abdominal, considerándose que son partes apendiculares de apéndices abdominales. En las larvas de Culícidos se encuentran en el segmento anal y de las mismas parten dos tráqueas que recorren todo el cuerpo de la larva.

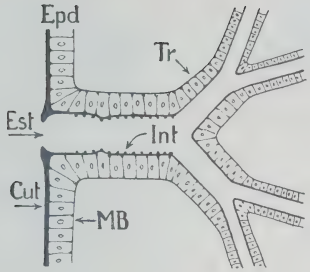


Fig. 60. — Corte esquemático de invaginación tegumentaria para formación de tráquea: *Cut.*, cutícula; *Epd.*, epidermis; *Est.*, estigma o espiráculo; *Int.*, íntima; *MB.*, membrana basal; *Tr.*, tráquea.

Fig. 61. — Espiráculo anterior de larva de *Philornis* sp. (Dipt.) Muscoideo

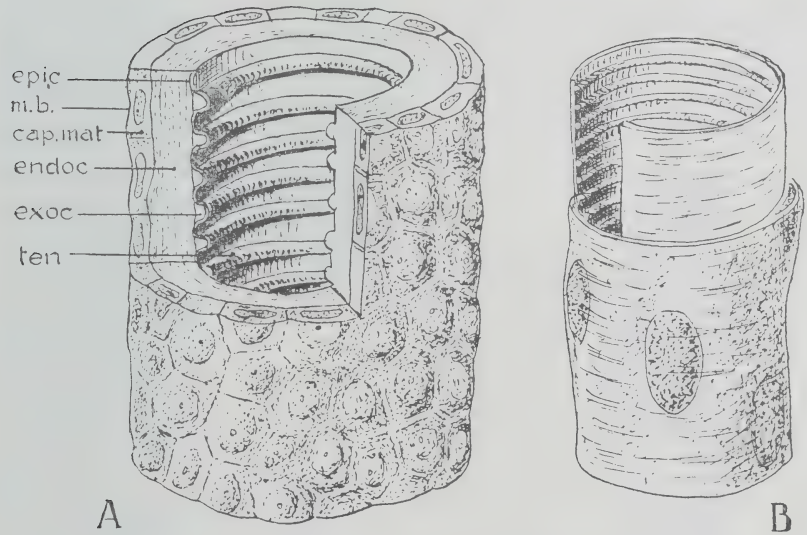


Fig. 62. — Tráquea de oruga de *Celerio euphorbiae*: A, cerca del estigma; B, rama traqueal con mayor aumento: *endoc*, endocutícula; *epic*, epicutícula; *exoc*, exocutícula; *cap. matr.*, capa matriz; *m. b.*, membrana basal; *ten.*, tenidios (según Weber).

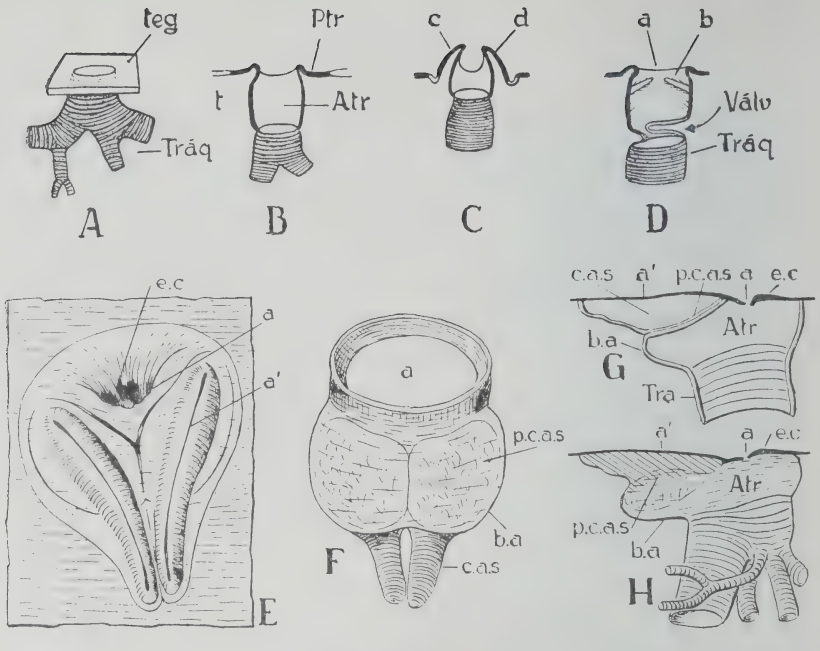


Fig. 63. — Espiráculos y mecanismos de cierre : A, simple sin atrio ; B, con atrio ; C, con atrio y cierre labial ; D, con atrio y cierre traqueal ; E-H, espiráculos bíforos de larva del coleóptero *Alaus oculatus* (Elater.) ; E, vista externa ; F, durante la muda ; G, diagrama seccional ; H, estructura interna : *a*, orificio atrial ; *a'*, orificio de la cámara atrial secundaria ; *Atr.*, atrio ; *e. c.*, espesamiento cuticular ; *b. a.*, bolsa atrial ; *p. c. a. s.*, pared interna de la cámara secundaria ; *c. a. s* cámara atrial secundaria ; *b*, aparato de filtración ; *c-d*, labios anterior y posterior del atrio ; *teg.*, pared tegumentaria ; *t*, orificio traqueal ; *Tra.*, tráquea ; *val.*, válvula.

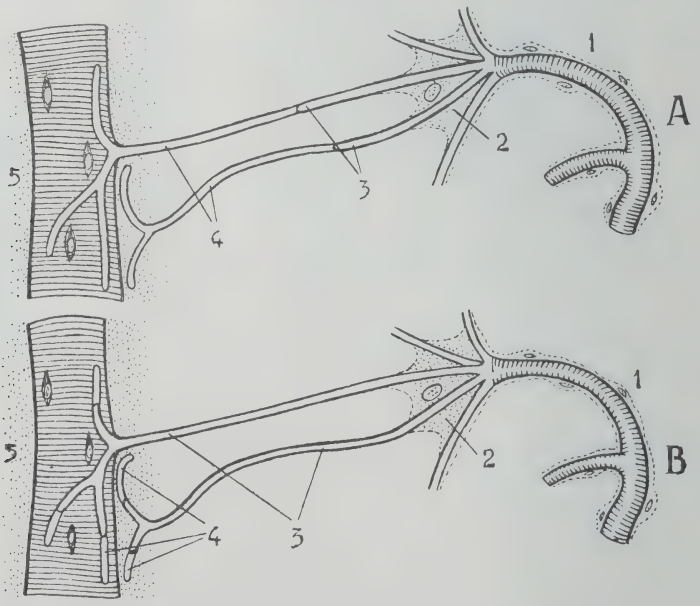


Fig. 64. — Diagrama del movimiento de líquidos en traquéola : A, músculo con menor actividad fisiológica que B : 1, tráquea ; 2, célula traqueolar ; 3, parte de las traquéolas con aire ; 4, parte de las traquéolas con líquido ; 5, músculo (según Wigglesworth).

Las *branquias sanguíneas* de Tricópteros y Simúlidos o Quironómidos (Dípteros) son evaginaciones de pliegues rectales, protráctiles a través del ano. En el caso de *Simulium* se encuentran también finos tubos traqueales con aire; se supone que pueden actuar como branquias traqueales o sanguíneas (fig. 59, 2).

3. *Respiración por tráqueas.* Es la más generalizada y con un aparato especializado fácilmente visible en cualquier disección (fig. 98).

Consta de una arborización de tubos gruesos que al ramificarse disminuyen de grosor hasta ser sumamente finos y que penetran en todos los órganos del insecto llevando el oxígeno hasta donde sea necesario: son las *tráqueas.*

Estas tráqueas son invaginaciones tegumentarias, de manera que en ella se encuentran todos los elementos constitutivos del tegumento, pero con la cutícula hacia la luz del tubo (fig. 60).

La abertura por la cual penetra el aire en las tráqueas se denomina *estigma* o *espiráculo;* su inervación se hace por ramificaciones del sistema ventral mediano.

La arborización traqueal es sumamente variada (fig. 65). No siempre los tubos traqueales son cilíndricos; se encuentran frecuentemente *sacos aéreos* que son dilataciones de las tráqueas. En las abejas se encuentran estos sacos aéreos voluminosos en el abdomen; en *Magicicada* (Cicádido; Homópt.) existe un saco aéreo que ocupa casi todo el abdomen; también se encuentran en los Dípteros Ciclorrafos (*Musca* y otros) (fig. 98). A veces las tráqueas son fasciculadas.

La estructura traqueal es simple. Desde que se trata de una formación tegumentaria, se encuentran en ellas los mismos elementos que en el tegumento, y se ha podido demostrar, por técnicas microquímicas delicadas, que también en los sacos aéreos existe quitina. Aun en los órganos más alejados de los estigmas se encuentran tráqueas.

Cuando se hace la disección de un insecto, al romperse las tráqueas se observa un filamento elástico, que afecta la forma de espiral: es el tenidio que, por su elasticidad, contribuye a mantener abierta la tráquea (fig. 62).

Las aberturas traqueales o estigmas o espiráculos se encuentran situadas en el tórax o en el abdomen; faltan en la cabeza. Generalmente están colocadas en los pliegues intersegmentales en el tórax o en las pleuras o esternitos abdominales.

En los estados larvales pueden presentarse: en todos los segmentos (holoneústicas); solamente con un par anterior y uno o dos posteriores (anfineústicas); solamente con el par anterior (proneústico) o el poste-

rior funcionales (metaneústico). Si todos los espiráculos están cerrados, la larva se denomina apneústica.

La estructura de los estigmas varía desde la simple abertura tegumentaria, que no puede regular la entrada del aire, como sucede en algunos Apterigota y en los Pterigota inferiores (estigmas torácicos de Plecópteros) hasta contar con la presencia de aparatos especiales para la oclusión (o abertura) del espiráculo y con filtradores de aire (fig. 63).

Snodgrass menciona dos tipos principales de aparatos obturadores.

El primer tipo, que podríamos llamar « aparato obturador labial » corresponde a un mecanismo que cierra o abre el estigma por el movimiento de los « labios » del espiráculo (fig. 63, A-C). El segundo tipo, « aparato obturador traqueal » (fig. 63, D), cierra directamente la tráquea en su comunicación con el atrio.

Estas estructuras son muy variadas, no solamente de distintos insectos, sino también en los diferentes estigmas de un mismo insecto, según sean abdominales o torácicos.

La figura 63 indica estos tipos de cierre y además la figura 63, D muestra la existencia de órganos accesorios que, sirviendo de filtro para el aire, contribuyen a que el cierre sea más perfecto.

Otro tipo de estigmas, denominados « bíforos » (fig. 63, F-H) (palabra que significa dos aberturas), se encuentra en algunos insectos.

La figura citada representa un estigma de este tipo (en la larva de *Alaus aculatus,* Coleóptero Elatérido). El orificio correspondiente al atrio primario es cerrado y la abertura estigmática es una formación secundaria. El aire penetra por esta abertura secundaria y llega al atrio pretraqueal a través de una serie de trabéculas.

En las larvas de Muscoideos y otros Dípteros Ciclorrafos, existen espiráculos (los anteriores) que consisten en aberturas tegumentarias colocadas sobre digitaciones lobuladas; estos espiráculos pueden o no ser funcionales. En el último caso se encuentran — aparentemente — las larvas del Antómido *Philornis* sp., parásitas de pichones de pájaros (fig. 61). Los espiráculos posteriores de estos Muscoideos — y de otros Dípteros Ciclorrafos — se abren en una foseta terminal, en el último segmento abdominal, con 2 (primero) o 3 (segundo y tercer estados) hendiduras con barras transversales y que se abren directamente en un atrio pretraqueal.

Se pueden diferenciar especies y aun grupos taxonómicos superiores, por la forma y disposición de dichos estigmas en estos grupos de Dípteros.

Otro tipo de estigma se encuentra en las larvas de Culícidos (Dípte-

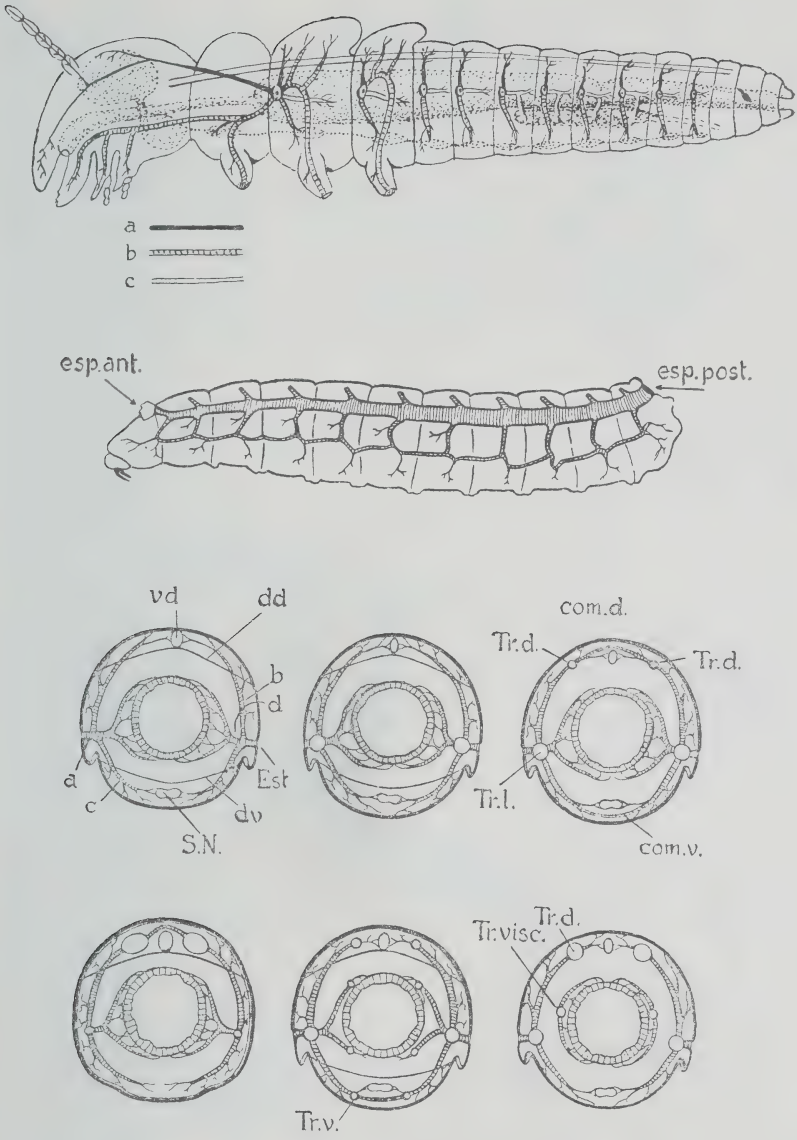


Fig. 65. — Arriba: sistema principal de tráqueas de insecto (redibujado de Weber): *a*, ramificación dorsal; *b*, ramificación ventral y podial; *c*, ramificación visceral. En el medio: larva de muscoídeo con espiráculos dorsales anterior y posterior: *esp. ant.*, espiráculo anterior; *esp. post.*, espiráculo posterior. Abajo: secciones transversales esquematizadas del abdomen mostrando las tráqueas principales y troncos traqueales (según Snodgrass): *a*, tráquea espiracular; *b*, *c*, *d*, tráqueas segmentales dorsal, ventral y visceral; *com. d.*, comisura dorsal; *dd*, diafragma dorsal; *Tr. d*, tronco traqueal dorsal plurisegmental; *vd*, vaso dorsal; *Tr. l*, tronco traqueal lateral plurisegmental; *Est.*, estigma o espiráculo; *com. v.*, comisura ventral; *dv.*, diafragma ventral; *Tr. visc.*, tronco traqueal visceral plurisegmental; *Tr. v.*, tronco traqueal ventral plurisegmental.

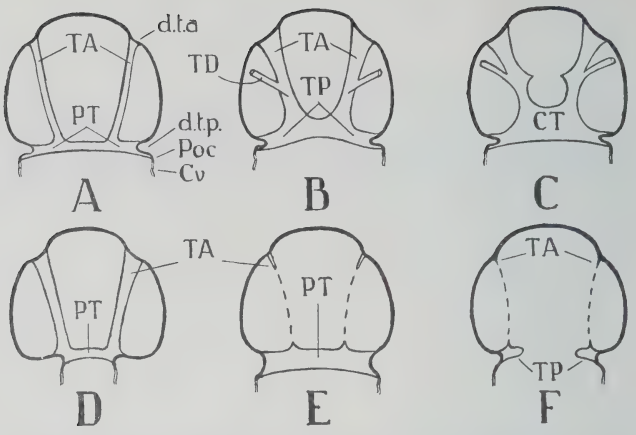


Fig. 66. — Disposición de tentorios cefálicos (según Snodgrass) : *dta*, depresión tentorial anterior ; TA, brazo tentorial anterior; CT., cuerpo tentorial ; TD, brazo dorsal del tentorio ; TP, brazo posterior del tentorio ; PT, puente tentorial ; *dtp.*, depresión tentorial posterior ; *Poc.*, postocciputio ; *Cv*, cuello.

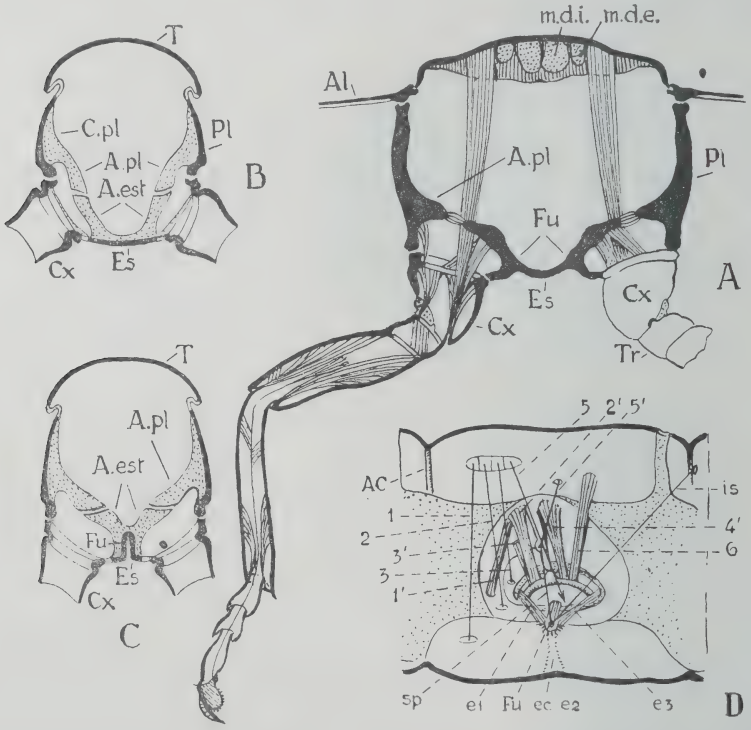


Fig. 67. — A, corte transversal esquemático de un segmento torácico (según Weber) : B-C, sección diagramática transversal de segmentos torácicos ilustrando la evolución de la furca a partir de las apófisis esternales y de la porción mediana del esterno (según Snodgras) ; T, tergo ; *Es*, esterno ; *A. est*, apófisis esternales ; *A. pl.*, apófisis pleurales ; *Fu*, furca ; *C. pl.*, costilla pleural ; *Cx*, coxa ; *Tr.*, trocánter ; *Al*, ala ; *m. d. i.*, músculo dorsal mediano interno ; *m. d. e.*, músculo dorsal mediano externo.

ros). Estas larvas son acuáticas, y respiran directamente el aire de la atmósfera, excepto en el caso de las larvas del género *Taeniorhynchus*. Todas estas larvas poseen (excepto en el género *Anopheles*) un tubo o sifón respiratorio, cuya extremidad lleva unas valvas o labios que le permiten vencer la tensión superficial del agua y permitir así la entrada del aire atmosférico directamente a los troncos traqueales.

En las larvas del género *Taeniorhynchus,* se ha producido en el sifón respiratorio una modificación interesante. Ellas toman el aire directamente de raíces acuáticas y para ello poseen un aparato perforador en la extremidad del sifón respiratorio que les permite introducir la extremidad del sifón respiratorio en dichas raíces.

Existe un conducto con fuertes paredes bien quitinizadas que mantienen abierto el paso del aire hasta las dos tráqueas; la extremidad distal de este sifón está reforzada para permitir la perforación de la raíz. Wessenberg-Lund ha estudiado cuidadosamente este mecanismo, así como la manera cómo dichas larvas perforan las raíces.

Las tráqueas terminan en traquéolas o capilares traqueales que llevan el aire a todos los órganos del insecto. La figura 64 muestra esta terminación en músculos. Estas traquéolas (Wigglesworth) están ocupadas por un líquido que llega más o menos lejos de su extremidad final o distal. Este líquido es de naturaleza desconocida, pero parece que puede ser absorbido a través de las paredes de los capilares traqueales.

La cantidad de líquido — y por lo tanto la extensión ocupada — es inversa a la actividad muscular. Wigglesworth considera que se trata de una relación directa con la presión osmótica de la hemolinfa que baña estas traquéolas : durante la contracción muscular la presión osmótica de la hemolinfa aumenta y los tubos traqueales se llenan de líquido en mayor extensión.

SISTEMA MIO-DINÁMICO

Esencialmente constituído por el sistema muscular, cuyas fibrillas se insertan en las paredes del cuerpo o en procesos cuticulares internos denominados apodemas. También por intermedio del mismo es que funcionan órganos no locomotores : productores de sonidos, movimiento de las piezas bucales y de las antenas, bombas salivar y del semen, etc.

La existencia de apodemas es muy importante. Ellos se encuentran en la cabeza y en el tórax, sirviendo de apoyo a los músculos y permitiendo que éstos funcionen sin molestar a los demás órganos emplazados

en estas regiones. En el abdomen no hay apodemas, por cuanto en el insecto adulto no existen — sino muy excepcionalmente — apéndices articulados ventrales. Estos apodemas cefálicos y torácicos reciben diversos nombres, como puede verse en las figuras 66-67 y 68-69. Los apodemas que forman tabiques se denominan *fragma* (plur. : *fragmata*, tabique); muchas veces están interrumpidos en su parte media por una muesca (en el caso del fragma metatorácico) que permite el paso de los órganos alimentario y circulatorio; en otros casos, como en *Periplaneta*, el vaso dorsal y el intestino anterior pasan por debajo de este fragma.

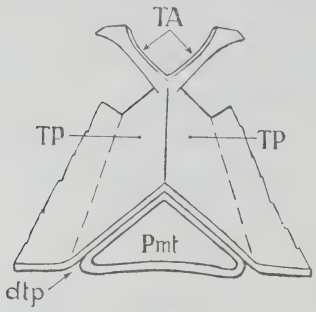
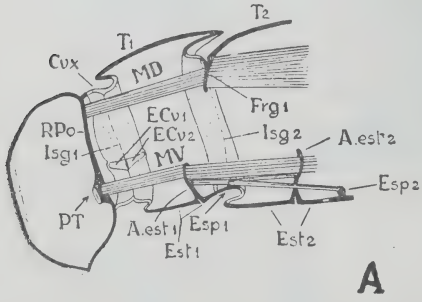


Fig. 68. — Tentorio cefálico de *Termopsis* (*Isop.*, soldado) (según Snodgrass) : *AT.*, brazo anterior ; *PT.*, brazo posterior ; *pt.*, depresión tentorial posterior ; *Pmt.*, postmento.

Los *músculos somáticos* representan la parte principal de este sistema. Están formados por haces musculares, generalmente cilíndricos o planos, que unen los diversos tagmata entre sí. Son muy numerosos : Pierre Lyonnet



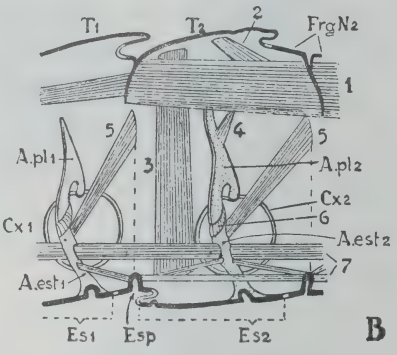


Fig. 69. — A, Diagrama de las relaciones intersegmentales entre la cabeza, el protórax y el mesotórax (según Snodgrass) ; B, musculatura torácica, diagrama, mostrando la mayoría de los músculos dorsal, ventral, tergoesternal y oblicuos, que se encuentran en los segmentos torácicos alados, del lado derecho : *A. est. 1*, apófisis esternal primera ; *A. est. 2*, apófisis esternal segunda ; *Cvx*, cervix o cuello ; *ECv 1* y *2*, escleritos cervicales primero y segundo ; *Cx 1* y *2*, coxas primera y segunda ; *Es 1* y *2*, esterno primero y segundo ; *Isg 1* y *2*, líneas intersegmentales primarias ; *Frg 1*, fragma 1º ; *A. pl 1* y *2*, Apófisis pleurales ; *FrgN*, fragmanoto, postnoto ; *RPo*, reborde postoccipital del cráneo ; *PT*, puente tentorial ; *Esp 1* y *2*, espinas esternales ; *Es 1* y *2*, esternitos primitivo. Músculos ; *1*, longitudinal dorsal ; *2*, oblicuo lateral ; *3*, tergoesternal ; *4*, flexor del ala ; *5*, oblicuo intersegmental ; *6*, pleuroesternal ; 7, ventral.

ha descrito en 1762, en la larva de *Cossus cossus* (L.) (Cósido, Lepidóp.), 4061 músculos.

La disposición de los músculos es muy variada entre los diferentes

insectos siendo prácticamente imposible dar un esquema topográfico general.

Al hacer la disección de un insecto se pueden ver fácilmente las masas musculares torácicas, muy abundantes y que ocupan casi todo el tórax, dejando un pequeño espacio, en el lado ventral para los demás órganos. Esta disposición es sobre todo muy visible en insectos voladores, particularmente si la disección se hace por el lado dorsal. Estos músculos son cilíndricos, fácilmente disociables en haces menores con una pinza fina. En las larvas semi-transparentes, como por ejemplo las de los Muscoideos, se pueden observar al binocular, los músculos planos,

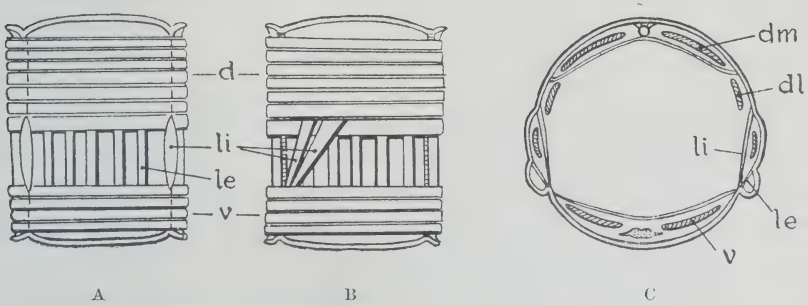


Fig. 70. — Diagrama de la musculatura abdominal : A-B, tipos simples mitad derecha de un segmento, vista interna) ; C, sección transversal : *d*, músculos dorsales ; *li*, laterales internos ; *le*, laterales externos ; *v*, ventrales ; *dm*, dorsales medianos ; *dl*, dorsales laterales (redib. de Snodgrass).

longitudinales, inter-tagmáticos ; este tipo de músculo puede verse también al levantar los urotergitos de *Periplaneta*.

La figura 69 es un diagrama de la disposición muscular torácica ; la esquematización de esta musculatura es más compleja que la abdominal por las razones ya mencionadas ; Snodgrass cita 15 grupos musculares torácicos y con funciones determinadas. Conviene recurir a este autor y a Berlese para que el lector, frente a una disección, pueda analizar lo que tiene bajo el microscopio.

Hay también músculos viscerales (fig. 70) : son aquellos que forman parte integrante de los órganos donde se encuentran. Tejidos de fibras circulares o longitudinales, músculos aliformes, etc., formando diferentes capas en los órganos que poseen movimientos propios (canal alimentario, vaso dorsal, conductos excretores del aparato sexual, etc). Muchas veces estas fibrillas musculares están sumergidas en masas conjuntivas, soliendo presentar anastomosis y ramificaciones que desafían toda posibilidad de una descripción general.

También se incluyen dentro de este grupo aquellos músculos que mueven el pistilo de la bomba salivar de los Hemípteros y de otros insectos, así como también los de la bomba del semen y del falosoma de los insectos machos, de los cuales hemos citado algunos casos.

Existen también en ciertos insectos órganos productores de sonidos en los cuales existe una combinación entre las modificaciones del tegumento (placa vibratoria semejante al parche de un tambor) y músculos motores. Los machos de las chicharras (Cicádidos, Homópt.) tienen así un par de órganos estridulatorios en la base del abdomen, fácilmente visibles con una lupa de poco aumento (ver órganos de los sentidos).

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso está formado por células nerviosas dispersas en todo el organismo o reunidas formando masas ganglionares. Estas masas, o *ganglios*, tienen además un tejido de sostén -*glia*- y una membrana o vaina que los rodea, nucleada, la que se continúa envainando al nervio que sale de ellos: *neurilema*.

La célula nerviosa completa o *neurona* (fig. 71) está formada por un cuerpo celular, *neurocito* (o *citón*), del cual parte una o varias prolongaciones. Generalmente una de estas prolongaciones está diferenciada de las restantes (cuando existe más de una), con o sin ramificaciones laterales: cilindro-eje o axon. Las otras prolongaciones celulares que parten del neurocito, se ramifican casi inmediatamente después de su origen: son las *dendritas* o *prolongaciones dendríticas*.

Todas las prolongaciones terminan por arborizaciones más o menos finas y numerosas. Ellas no se continúan ni se sueldan con las terminaciones de las otras neuronas, sino que simplemente se ponen en contacto entre sí: es la *sinapsis nerviosa* (fig. 72, C).

Los *nervios* están formados por la reunión de los cilindros-ejes; los *ganglios* por la reunión de neurocitos con sus prolongaciones, sostenidos por la glia y rodeados por el *neurilema*; estos ganglios se encuentran en lugares determinados.

En esta forma se puede comprender muy bien la disposición estructural del sistema nervioso, especialmente si agregamos que existen *neuronas sensoriales primarias*, aptas para recibir estímulos; que existen *neuronas* aptas para trasmitir sensaciones hacia los centros nerviosos (aferentes, centrípetas o sensitivas) y otras neuronas, en las cuales la corriente nerviosa se dirige hacia la periferia o hacia los órganos (efe-

Fig. 71. — Esquema de una neurona : neurocito, prolongaciones dendríticas y cilindro-eje

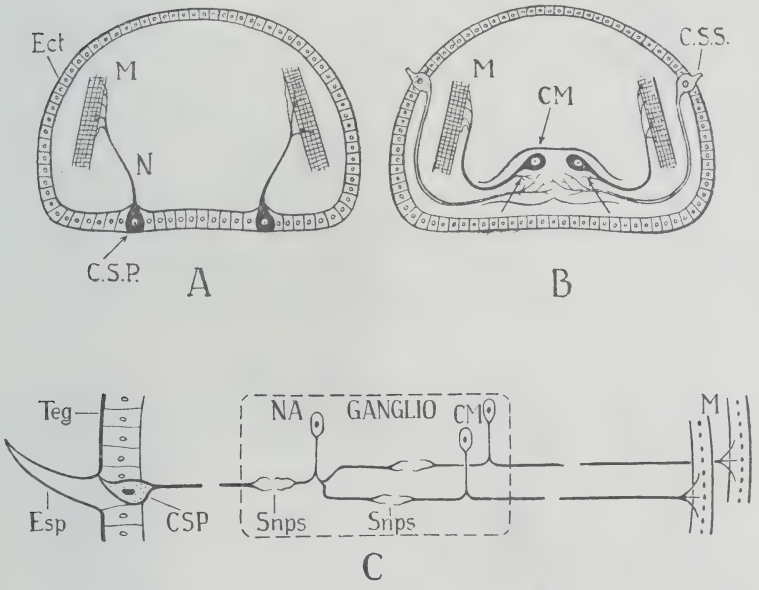


Fig. 72. — A-B diagrama sobre la supuesta evolución del sistema sináptico moto-sensorial nervioso (según Snodgrass) : A, células sensoriales primarias *C.S.P.* localizadas en el ectoderma y conectadas directamente con los músculos *M* ; B, las células nerviosas primarias internas (ahora células motoras *CM*) estimuladas indirectamente por nervios originados en un segundo conjunto de células sensoriales ectodermales *C.S.S.* ; C, esquemas de las relaciones nerviosas ; *Esp*, espina, pelo o escama ; *CSP*, célula sensorial primaria ; *CM*, célula motora ; *M*, músculos ; *NA*, neurona de asociación ; *Snps*, sinapsis nerviosa. (A y B redib. de Snodgrass).

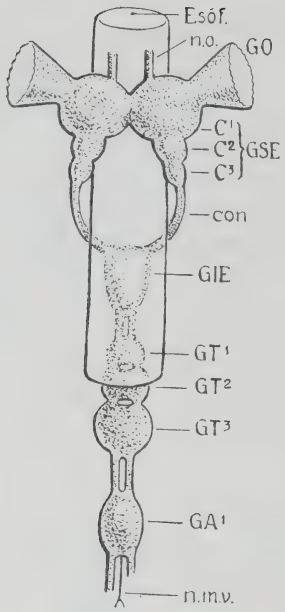


Fig. 73. — Esquema general del sistema nervioso y mediano. *C*¹, *C*², *C*³, proto, deuto y tritocerebro; *con*, conexivo; *Esof*, esófago; *GA*¹, ganglio abdominal 1°; *GIE*, ganglio infraesofágico; *GO*, ganglio óptico; *GSE*, ganglio supraesofágico; *GT*¹, *GT*², *GT*³, ganglios torácicos 1°, 2° y 3°; *n. m. v.*, nervio mediano ventral; *n. o.*, nervio ocelar.

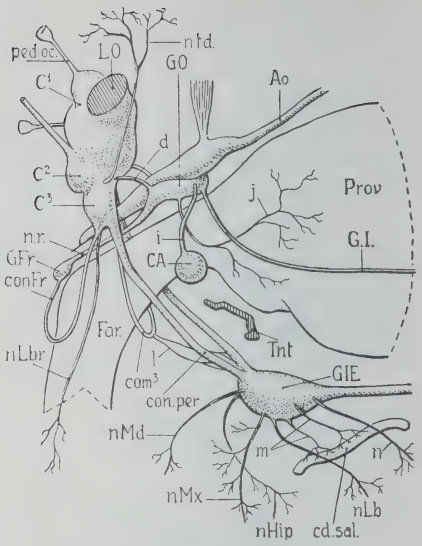


Fig. 74. — Sistema nervioso central y estómato-gástrico de *Dissosteira carolina* (Acr.) (redib. de Snodgrass). *AO*, aorta; *C*¹, *C*², *C*³, proto, deuto y tritocerebro; *CA*, corpora allata; *cd. sal.*, conducto salivar; *com*³, comisura tritocerebral; *conFr*, con. del g. frontal; *con. per.*, conexivo periesofágico; *d*, con. cerebro-occipital; *Far*, faringe; *GFr*, g. frontal; *GI*, nervio para el g. ingluvial; *GIE*, g. infraesofágico; *GO*, g. occipital; *i*, n. para el corpora allata; *j*, n. para el proventrículo; *LO*, lóbulo óptico; *m*, n. para conducto salivar; *nHip*, n. hipofaringeo; *nLb*, n. labial; *nLbr*, labral; *nMd*, a. mandibular; *nMx*, n. maxilar; *nr*, n. recurrente *ntd*, n. tegumentario dorsal.

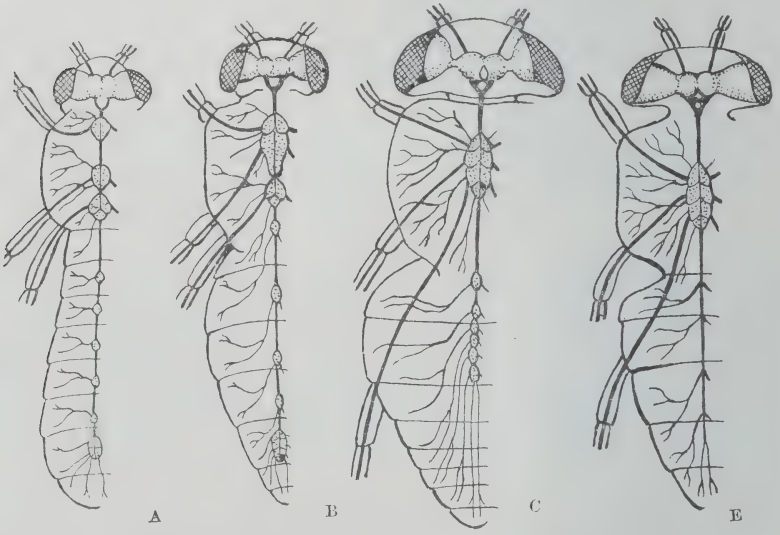


Fig. 75. — Cuatro tipos de sistema nervioso principal en Dípteros: A, *Chironomus*; B, *Empis*; C, *Tabanus*; D, *Sarcofaga* (red. de Lang)

rentes, centrífugas o motoras) llevando las « órdenes » originales en los centros nerviosos. Estos dos tipos funcionales de neuronas están en intercomunicación por *sinapsis nerviosas ;* existe entre ellas un tercer tipo funcional de neuronas : son las *neuronas de asociación*, que ponen en comunicación las neuronas sensoriales con las motoras.

La figura 72, A-B correspondiente explica la evolución filogenética teórica de las conexiones nerviosas en los insectos, entre la célula sensorial, situada en el tegumento y el músculo que debe mover la parte correspondiente. Se ha supuesto que en los Anélidos e Insectos primitivos la conexión nerviosa entre el tegumento y el músculo era simple : la célula sensorial, situada en la pared del cuerpo emitiría una prolongación protoplasmática que llegaba hasta el músculo. En los Insectos actuales existe siempre una neurona de asociación, es decir que no existe una comunicación directa entre la neurona sensorial y la motora.

Los neurocitos sensoriales sensitivos, los motores y los de asociación, así como también las sinapsis nerviosas, se encuentran dentro de los ganglios nerviosos, ocupando principalmente la periferia de los mismos.

En este estudio hemos de considerar sucesivamente :

A. *Sistema nervioso central.*
I. Sistema nervioso central principal.
II. Complejo nervioso glandular visceral.
B. Sistema nervioso periférico no sensorial.
C. Sistema nervioso periférico sensorial : órganos de los sentidos.

A. *Sistema nervioso central principal.* — Este sistema está formado por la reunión de masas ganglionares distribuídas en la cabeza, tórax y abdomen (complejo céfalo-torácico-abdominal), que suele considerarse como el sistema nervioso principal por ser la « estación central » de la red nerviosa periférica tegumentaria (fig. 73).

En este sistema existe una masa ganglionar supra-esofágica (« cerebro ») de la cual parten fibras conexivas que se reúnen por debajo del esófago para formar la cuerda nerviosa ventral constituida por ganglios situados en la línea media, muchas veces segmentales. Es principalmente un centro de asociación y está formado por 3 ganglios principales : protocerebro, deutocerebro y tritocerebro.

1. *Protocerebro* (*primer cerebro, cerebro anterior*). El ganglio que lo forma es el mayor de los tres citados, con un par de lóbulos laterales y casi siempre con un par de lóbulos ópticos. Un par de nervios ocelares parten de la cara anterior del protocerebro. No tiene neuronas motoras.

2. *Deutocerebro* (*segundo cerebro, cerebro medio*). Es más pequeño que

el anterior, formado por lóbulos laterales que se encuentran unidos al protocerebro por fibras comisurales internas. Contiene los centros antenales de los cual parten los nervios antenales y — por ausencia del 2° par de antenas — es generalmente pequeño.

3. *Tritocerebro* (*tercer cerebro*, *cerebro posterior*). Pequeño, menor que los dos anteriores, está formado por dos lóbulos de los cuales parten fibras conectivas que lo unen con el ganglio infra-esofágico : son los conectivos que forman parte del anillo periesofágico. El tritocerebro representa el primer par de ganglios de la cuerda ventral que, siendo primitivamente (en la evolución filogenética de los insectos) post-bucal, ha pasado a ser supra-bucal, uniéndose al deutocerebro.

Del tritocerebro parten nervios al labro (nervio labral) que contiene probablemente fibras motoras y sensitivas. Otras fibras lo ponen en conexión con el ganglio frontal del complejo visceral nervioso.

Los ganglios infraesofágicos están formados por los primitivos ganglios de la región gnatal o tagma cefálico (ver « Morfología externa », pág. 55 y siguientes). De esta manera puede comprenderse bien la metamorfosis homónoma del anélido antepasado del insecto que, según Janet, se compondría de una tríada con boca polar.

Del ganglio infra-esofágico compuesto parten nervios mixtos (sensitivos y motores) que inervan las mandíbulas, las maxilas, el labio, los conductos salivares y algunos músculos del cuello (Snodgrass). Aparentemente contienen también centros inhibitorios de los reflejos del cuerpo.

De las masas cerebrales parten nervios que rigen los movimientos y la sensibilidad de los apéndices cefálicos; el cuadro siguiente, hecho en base a los datos tomados de Snodgrass y otros autores, resume el origen aparente, nombre y destino de estos nervios.

La cuerda nerviosa ventral, colocada por debajo del canal alimentario, y generalmente separada del mismo por el diafragma nervioso, está formada por ganglios torácicos y abdominales.

Como figura primitiva podemos aceptar que ella consta de 3 ganglios torácicos y 8 a 11 abdominales, correspondiendo cada uno de ellos a los respectivos tagmata torácico y abdominal.

En *Machilis* (Tisanuros) hay tres ganglios torácicos y 8 abdominales, todos ellos muy semejantes entre sí en cuanto a su aspecto morfológico. Están unidos entre ellos y al ganglio infra-esofágico por un doble cordón nervioso. Desde este tipo, que podríamos considerar como el representativo del más simple, hasta el de una *Sarcophaga* (Metópido, Dípt.), donde los ganglios torácicos y abdominales están todos reunidos en una sola

Inervación del tagma cefálico

Origen aparente	Nombre	Destino
A. Protocerebro.	1. Nervio óptico.	1. Ojos compuestos. Ojos simples laterales.
	2. Nervios ocelares.	2. Ocelos.
	3. Nervio ganglionar.	3. Ganglio occipital.
B. Deutocerebro.	4. Nervio antenal.	4. Antenas.
C. Tritocerebro.	5. Nervio tegumentario.	5. Región dorso-cefálica (área fastigial interocular en Acrídidos).
	6. Nervio lateral (en larvas de lepidópteros) Bifurcado :	6.
	a) Rama para-clipeal.	*a*) Músculos mandibulares.
	b) Rama ganglionar.	*b*) Ganglio occipital lateral.
	7. Nervio labro-frontal. Bifurcado :	7.
	a) Rama labral.	*a*) Labro.
	b) Rama ganglionar.	*b*) Ganglio frontal.
	8. Nervio post-antenal. Ausente en adultos y estados post-embrionarios.	8. Solamente como rudimento en embriones. Constituye el nervio principal del tritocerebro en los Crustáceos : 2° nervio antenal.
D. Comisura tritocerebral sub-esofágica.	9. Nervio sub-faríngeo.	9. Músculos ventrales dilatadores del estomodeo.
E. Ganglio sub-esofágico.	10. Nervios gnatales.	10. Mandíbulas. Hipofaringe. Maxilas. Labio. Conductos salivares.
	11. Nervios cervicales.	11. Algunos músculos del cuello.

masa torácica, pueden encontrarse todas las transiciones. Este último tipo es denominado concentrado por Lang, cuya figura reproducimos. Dicha figura, referente a 4 tipos de Dípteros, es muy ilustrativa : en *Chironomus* (Quironómidos) (A) hay 3 ganglios torácicos y 6 abdominales; en *Empis* (Empídidos) (B) hay 2 torácicos y 5 abdominales; en *Tabanus* (C) (Tabánidos) uno torácico y 6 abdominales, estos últimos situados en los

dos segmentos basales del abdomen ; en *Sarcophaga* (D) un ganglio único, torácico (fig. 75). Este último carácter se observa en *Triatoma* (Redúvido, Hemípt.) y en *Pediculus humanus* (Pedic. Anopluro).

Debe tenerse en cuenta que, en general, el último ganglio abdominal está formado por la reunión de varios ganglios (2 ó 3) segmentales, lo que podría ser el resultado de la modificación y contracción de los últimos urosternitos y urotergitos para formar los terminales del macho y de la hembra.

También existe la misma fusión en los ganglios torácicos de tal manera que, cuando hay solamente 2 ganglios torácicos, el 2° o posterior es el resultado de la unión de aquellos correspondientes al meso y metatórax. En los Cóccidos (Hemípteros) la reducción ganglionar es aún mayor : el ganglio infra-esofágico forma una sola masa ganglionar con los torácicos y abdominales.

II. *Complejo visceral nervioso-glandular.* — En este complejo orgánico se estudian generalmente elementos nerviosos y otros, aparentemente glandulares, estrechamente asociados todos entre sí. Su disposición general es muy variada en los casos conocidos, pero ellos no son bien conocidos en muchos insectos.

Sus órganos principales están situados junto al estomodeo, dorsal o lateralmente ; sus elementos nerviosos tienen origen en las paredes de esta porción del canal alimentario.

Para su estudio puede considerarse :

A. *Complejo nervioso.*
1. Sistema estomodeal o estomato-gástrico.
2. Sistema ventral mediano.
3. Sistema simpático caudal.

B. *Complejo glandular asociado.*
1. Corpora allata.
2. Cuerpos faríngeos.

A. *Complejo nervioso.* — *Sistema estomodeal o estomato-gástrico* (fig. 74) : Dos ganglios principales forman la porción principal de este sistema. Un ganglio anterior, impar y mediano, situado por debajo o un poco por delante del protocerebro, llamado *ganglio frontal* (G. Fr.), por encima de la pared dorsal del esófago. Otro ganglio postcerebral, ganglio occipital (G O), cuya posición es más variable que la anterior, y que puede ser único o par ; también puede estar colocado por encima del esófago o sobre las paredes laterales del mismo.

Del ganglio frontal parte, hacia adelante, un *nervio frontal* (con. Fr.), que es el conexivo que une este ganglio con el tritocerebro ; hacia atrás

un *nervio recurrente* (n. r.), une los ganglios frontal y occipital. Este nervio, mediano e impar, se encuentra colocado entre la extremidad anterior del vaso dorsal (« aorta ») y la pared dorsal del esófago, rodeados por el anillo nervioso peri-esofágico. Generalmente el nervio recurrente se prolonga hacia atrás para terminar en un *ganglio estomacal* (G. E.) (o gástrico o ingluvial), impar y mediano o par y lateral (fig. 76).

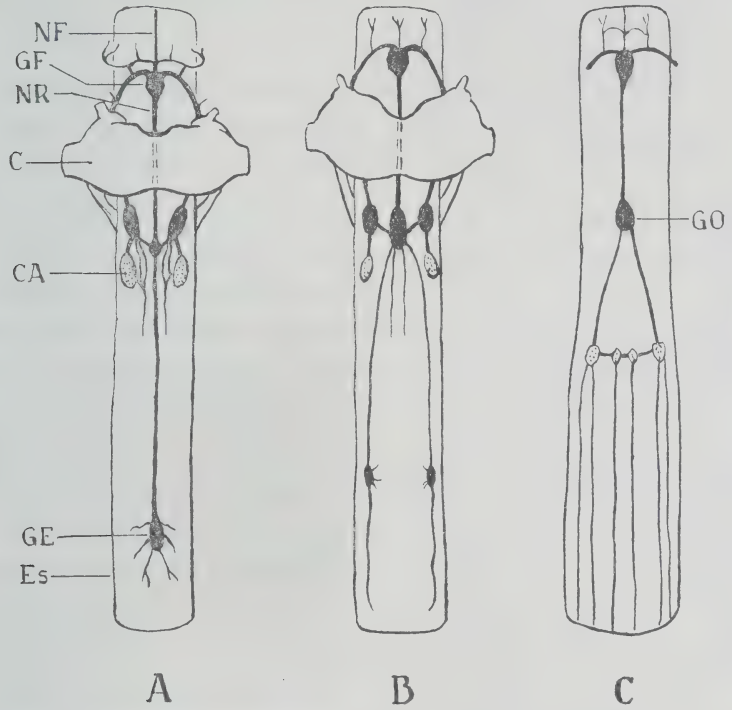


Fig. 76. — Esquema del sistema estomodeal en : A, blátidos ; B, saltarorios y C, en la larva de *Oryctes* (según Weber) ; *Es*, esófago ; *C*, cerebro (supraesotágico) ; *CA*, corpora allata ; *GF*, ganglio frontal ; *GO*, ganglio occipital ; *GE*, ganglio ingluvial o estomacal ; *NF*, nervio frontal ; *NR*, nervio recurrente.

El ganglio occipital (que también suele llamarse faríngeo, esofágico, hipocerebral) parece estar dividido en dos porciones, de las cuales la anterior sería la porción nerviosa y la posterior estaría formada por células glandulares. En *Blatta*, este ganglio está reemplazado por dos pares de ganglios, uno anterior y otro posterior, unidos al nervio recurrente y al cerebro por fibras conectivas. En *Dissosteira* (Acrídido, Ortópt.) el ganglio occipital es único y mediano ; en algunas larvas de Lepidópteros es par y para-mediano.

El ganglio frontal parece ser el centro principal de este sistema, pues contiene neuronas sensoriales, motoras y de asociación. Las neuronas sensoriales del ganglio occipital no tienen colaterales en el mismo ganglio ; sus cilindro-ejes se continúan hasta el ganglio frontal, a través del nervio recurrente, donde las sinapsis correspondientes las ponen en contacto con las neuronas motoras.

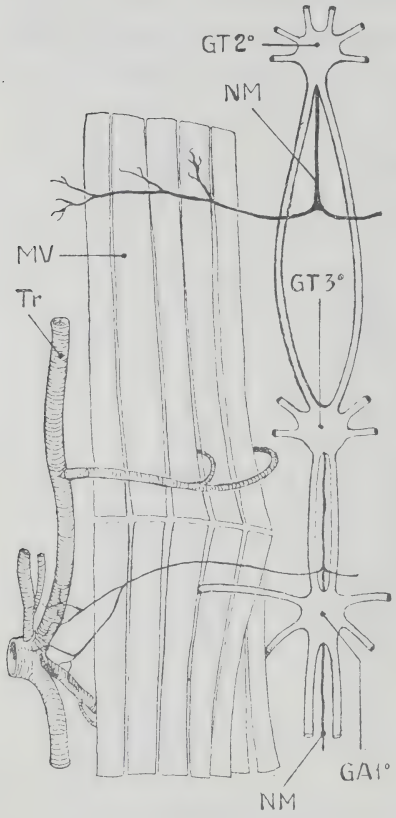


Fig. 77. — Ganglios nerviosos (mesotorácico, metatorácico y 1° abdominal) y nervio mediano de una oruga de *Malacosoma americana* (Lepidóp.) (adaptado de Snodgrass) : *GT 2°*, ganglio mesotorácico ; *GT 3°*, ganglio metatorácico ; *GA 1°*, ganglio abdominal 1° ; *NM*, nervio mediano ; *MV*, músculos ventrales ; *T 2*, tráquea.

Como también existen en el ganglio frontal asociaciones con fibras procedentes del cerebro y del nervio ventral mediano, por medio del conectivo frontal (rama ganglionar del nervio labro-frontal) puede ser muy bien considerado como el ganglio principal de este sistema, aun cuando en algunos casos (algunas larvas de Lepidópteros) existe una rama ganglionar del nervio lateral, con origen aparente en el tritocerebro, que llega hasta el ganglio occipital lateral.

El ganglio frontal parece ser el centro coordinador principal de los movimientos peristálticos del esófago ; por otra parte su supresión en *Dytiscus* (Ditíscidos, Coleópt.) impide la deglución de los alimentos, lo que no sucede si se destruye el cerebro o el ganglio sub-esofágico conservando el ganglio frontal. Inerva también al vaso dorsal.

2. *Sistema ventral mediano* (fig. 77). — Del ganglio sub-esofágico parten fibras nerviosas que atraviesan los ganglios torácicos y abdominales, formando un nervio impar y mediano, situado entre los conexivos pares interganglionares (NM).

Es un nervio discontinuo : cada fibra que lo forma se origina en el ganglio segmental anterior y termina sea por dos ramas laterales, que

se extienden hasta los estigmas o continúan hasta el ganglio siguiente, teniendo una terminación como la anterior (para los estigmas del segmento posterior) o continuándose con las fibras de los nervios anteriores de cada ganglio. De esta manera cada par de espiráculos está inervado por fibras que parten del ganglio que se encuentra en el segmento anterior o pre-anterior.

3. *Sistema simpático caudal.* — Inerva los órganos sexuales y tiene su centro y origen principal en el ganglio abdominal terminal. Este ganglio compuesto inerva también los órganos correspondientes a los últimos segmentos abdominales, a partir del 8°.

B. *Complejo glandular asociado.* — En este complejo se consideran dos órganos bien definidos morfológicamente: los *corpora allata* y los *cuerpos faríngeos.*

Los *corpora allata* (fig. 74) han sido estudiados con el sistema glandular, por cuanto ellos intervienen en los procesos de muda (glándulas de secreción interna u hormonales).

Los *cuerpos faríngeos* no están formados totalmente por células nerviosas: su porción posterior contiene células glandulares. Sus funciones no son bien conocidas, aunque es posible que se trate también de glándulas de secreciones internas.

C. *Sistema nervioso periférico no sensorial.* — Las fibras nerviosas terminan en las paredes tegumentarias del insecto o inmediatamente por debajo de ellas, en los músculos somáticos. También debemos considerar en este grupo a las terminaciones nerviosas en los diversos órganos.

Por esto es que no se puede dar una descripción general de su disposición, por cuanto sería necesario indicar la inervación correspondiente a cada parte del insecto, la cual es — como en casos anteriores — sumamente variada.

Las células nerviosas periféricas son de dos tipos, que se designan generalmente como del *tipo I* y del *tipo II.* Las primeras son bipolares; las del tipo II son bi- o multipolares (generalmente multipolares).

El tipo I se encuentra principalmente en los órganos de los sentidos, con su proceso distal conectado directamente con la porción cuticular de los elementos receptores; del tipo II, nunca relacionado con los órganos de los sentidos, son especialmente destinadas para la inervación de la epidermis, de los músculos somáticos y del tejido conjuntivo.

En algunos insectos, especialmente en las larvas blandas holometábolas, existe una red subepidérmica bien definida, formada por células del tipo II *(Aeshna, Melolontha).* Esta red está formada por la ramifica-

ción de fibras distales de dichas células, fibras que pueden ser lisas (las mayores) o varicosas (las más finas), con ensanchamientos irregulares.

En cuanto a la inervación sensorial del canal alimentario, han sido descriptas redes sensoriales en las larvas de Escarabeidos (Coleópt.) y en *Periplaneta americana*.

Respecto a la inervación motora, las terminaciones nerviosas entre los músculos se hace por contacto, en la superficie del músculo o penetrando en el sarcolema muscular.

Un segundo tipo de inervación motora está dado por las *placas terminales* o *conos de Doyère*, que responden a los lugares donde la terminación nerviosa se ramifica en forma de ramillete para penetrar en las miofibrillas.

C. *Sistema nervioso periférico sensorial : órganos de los sentidos.* — La clasificación funcional o estructural de los órganos de los sentidos (éxtero-receptores) no es sencilla por cuanto existen funciones en los insectos que no son bien conocidas o estructuras a veces tan semejantes que confunden al investigador sobre el verdadero carácter funcional del órgano que se estudia. La experimentación aislada es a veces imposible; solamente los órganos del sentido de la vista son bastante bien conocidos.

La estructura más simple de estos órganos consiste en una *célula sensorial* conectada con la terminación distal de una fibra sensorial, aferente, cuyo cuerpo celular (neurocito o citon), se encuentra en un ganglio (fig. 72 B).

Se consideran como *eélulas sensoriales primarias* aquellas que reciben directamente la acción del estímulo. Las *células sensoriales secundarias* son células ectodérmicas inervadas por las ramas distales de una neurona sensorial central y que — aparentemente — no existen en los insectos.

El complejo éxteroreceptor, formado por la cutícula, las células sensoriales y las células asociadas quitinógenas se llama *sensilio* (del latín *sensillum*), denominación dada por Haeckel a estos órganos.

Podemos indicar tres tipos principales de estructura, todos ellos derivados de la estructura primaria mencionada:

1. Con procesos cuticulares externos o salientes, consistentes esencialmente en un pelo, cerda o escama, a la cual se asocia una célula sensorial primaria o secundaria. Están distribuídos en toda la superficie del cuerpo y parecen actuar especialmente como órganos del sentido mecánico (tango-receptores).

2. Sin procesos salientes; con una placa cuticular superficial, más o

menos gruesa, colocada en una cavidad del tegumento. Respondiendo a diferentes estímulos, son los *sensilios planos o placodeas, órganos campaniformes y escolopales.* Su distribución es muy variada sobre la superficie corporal y aún en sus apéndices; a veces forman grupos.

3. Organos en los cuales existe una cutícula transparente (córnea) asociada a una célula sensorial especializada para la recepción del estí-

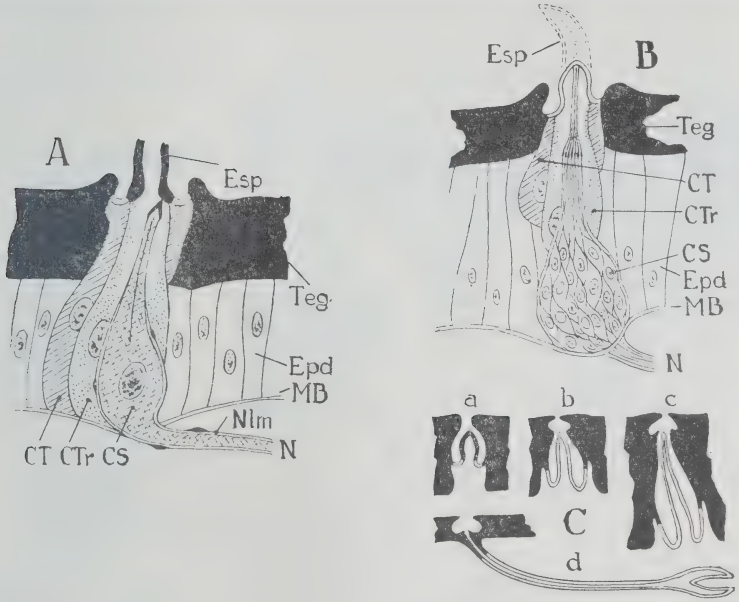


Fig. 78. — Primer tipo de estructura sensorial: A, sensilio tricodeo o táctil; B, sensilio basicónico (químio-receptivo); C, sensilios celocónicos (*a*, *b*) y ampuláceos (*c*, *d*) (red. de Snodgrass): *a*, capa externa de la cúpula; *b*, capa interna de la cúpula; *c*, conexión cuticular; *CAp*, cuerpo apical; *CS*, célula sensorial basal; *Ct*, cutícula; *CT*, célula distal tormógena; *CTr*, célula envolvonte tricógena; *d*, proceso distal de la célula sensorial; *Epd*, epidermis; *Esc*, bastoncito escolopal; *Esp*, espina; *Fasc*, fascículo de las prolongaciones nerviosas sensoriales; *FAx*, fibra axial; *f. n*, fibra nerviosa; *f. t.*, fibra terminal; *MB*, membrana basal; *N*, nervio; *Nlm*, neurilema; *p. d.* proceso distal; *Teg*, tegumento; *Vac*, vacuola.

mulo luminoso. Hay células pigmentadas. Son órganos bien diferenciados, situados en el tagma cefálico: órganos foto-receptores *(ojos compuestos, ocelos, máculas pigmentarias).*

Primer tipo de estructuras: Es el más simple de ellos. Formado por un pelo «táctil», hasta cuya base llega la prolongación de una célula sensorial. Esta célula se encuentra rodeada por la célula que ha dado origen a ese pelo: *célula tricógena* (fig. 78, CT*r*).

Las células sensoriales pueden ser intra-epidérmicas o sub-epidérmicas; este último tipo de sensilio es frecuente en larvas.

En todos los casos dichas células sensoriales están rodeadas por una vaina nucleada, *neurilema,* que acompaña las prolongaciones de la misma, incluyendo el proceso distal que pone en comunicación al neurocito con la base del pelo.

También las escamas pueden estar inervadas en la misma forma; se encuentran en los Lepidópteros, estando colocadas estas escamas sensoriales especialmente en las nervaduras marginales y en la base de las alas, en ambas caras.

El sensilio basicónico (fig. 78, B), tiene un proceso cuticular corto, cóni-

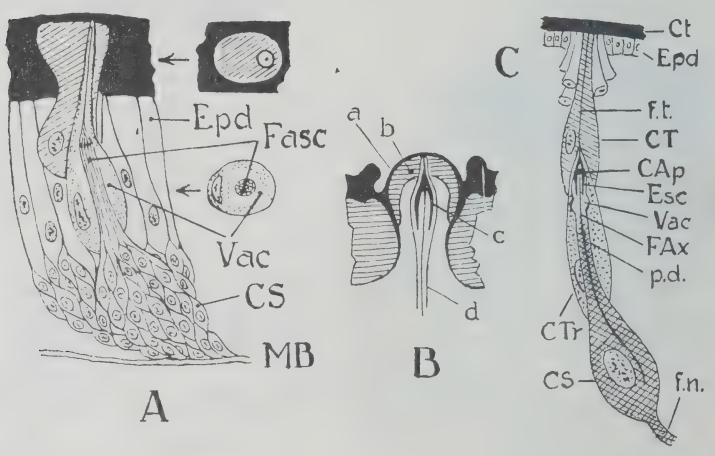


Fig. 79. — Segundo tipo de estructura sensorial: *A*, sensilio plano (placodeo); *B*, sensilio campaniforme; *C*, sensilio escolopal (red. de Snodgrass) (letras según fig. 78)

co); su estructura sensorial es idéntica a la anterior. Estos procesos cuticulares son algunas veces gruesos, con paredes muy esclerotizadas o — al contrario — delgadas y translúcidas. Se supone que responden respectivamente a estímulos mecánicos (órganos tango-receptores) o químicos (gusto, olfato). Este último tipo de sensilio suele tener varias células sensoriales formando un grupo celular, mientras que en los primeros las células sensoriales son únicas.

Los *sensilio celocónico* y *ampuláceo* (fig. 78, C), está representados por cortos procesos cónicos, colocados en cavidades más o menos profundas, que comunican con el exterior por poros tegumentarios.

Segundo tipo de estructuras (fig. 79): El *sensilio plano* (placodea) está representado por una delgada placa tegumentaria que cubre una cavidad de la cutícula (fig. 79).

Esta placa puede ser delgada o gruesa; se supone sea quimio-receptora (olfato, gusto).

El *órgano campaniforme* (fig. 79, B), presenta el aspecto de una cúpula o campana, en la cual el proceso distal de la célula sensorial representaría el badajo. Está inervado por una sola célula, en general ellos se sitúan en grupos. *Periplaneta* presenta un grupo de estos órganos en la pata posterior.

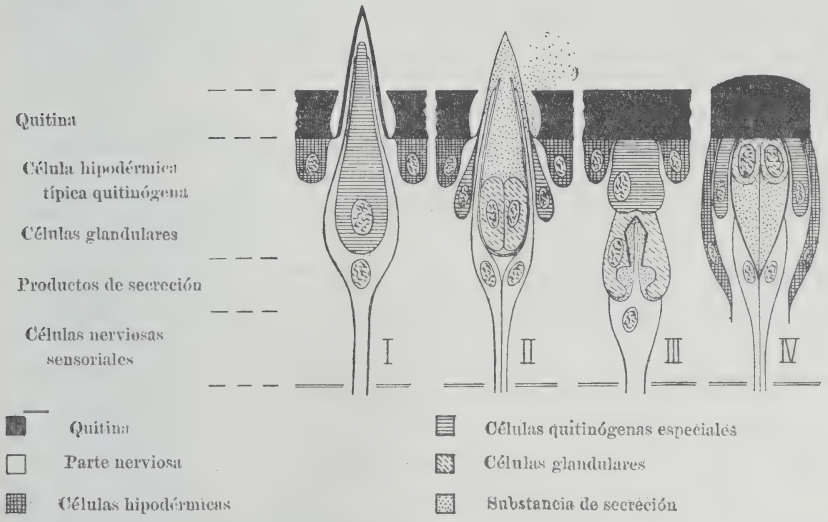


Fig. 80. — Esquema comparativo de los 4 tipos principales de sensilio (segun Berlese)

El *sensilio escolopal* (fig. 79, C), está formado por un manojo de sensilios que tienen un punto común en el tegumento. Son también llamados *sensilios cordotonales o escolopidios* y se les supone derivados de los órganos campaniformes, en los cuales la célula sensorial está colocada profundamente y su proceso distal se ha prolongado formando un bastoncito sensorial o *escolopal*. Cada sensilio consta de 3 células principales: una *célula tormógena* (CT) unida a la cutícula; una *célula envolvente* o *tricógena* (CTr) y una tercer *célula sensorial,* basal (CS). La célula tormógena cubre como una cofia a la célula tricógena, la que por su parte rodea el bastoncito escolopal de la célula sensorial, característico de este tipo de sensilio.

Esta estructura se repite, lado a lado, para formar los órganos escolopales, profusamente distribuídos por toda la superficie del insecto.

Tercer tipo de estructura: En él existe una complicación mayor. La cutícula se hace transparente o translúcida; las células hipodérmicas

glandulares segregan o no un cuerpo cristalino y las células sensoriales se agrupan para formar una retina o retínula. Por otra parte existen células cargadas de pigmento que impiden la difusión de la luz.

Estos sensilios se agrupan en órganos especiales, colocados en el tagma cefálico: son los ojos y los ocelos.

Berlese ha presentado un cuadro homologando todos estos tipos de estructuras, *unidades sensoriales o protestésicas,* de acuerdo con las funciones a las que ellos deben responder y que nosotros transcribimos con ligeras modificaciones. Este cuadro corresponde a la figura 80, también de Berlese.

Cuadro homologando las diversas unidades morfológicas de los sentidos (unidades protestésicas: sensilios)

Elementos anatómicos fundamentales	Simples	Compuestas		
	I. Sensilio del tacto: AFIDIO	II. Sensilio del olfato y gusto RINARIO	III. Sensilio del oído: OTARIO	IV. Sensilio de la vista: OMA
1. Parte cuticular.	Cutícula plana o apendicular (pelo, etc.).	Cutícula con aspectos variados.	Cutícula plana.	Córnea.
2. Célula hipodérmica típica quitinógena.	Célula tricógena.	Célula tricógena (capuchón).	Célula tormógena (capuchón).	Célula corneágena.
3. Célula hipodérmica glandular.	—	Célula secretoria del líquido olfatorio.	Célula de revestimiento.	Célula cristalógena.
4. Secreción de las células glandulares.	—	Líquido olfatorio o gustativo.	Cuerpo escolopal y su contenido.	Cristalino y sus paredes.
5. Célula nerviosa sensorial.	Célula nerviosa sensorial.	Complejo de células nerviosas.	Célula ganglionar.	Retina. (Retícula).

La clasificación funcional de los órganos de los sentidos, dada por Wigglesworth, permite agruparlos en grupos más o menos homogéneos pero a muchos de ellos se les atribuye — teóricamente — funciones posibles sin que haya seguridad sobre su funcionamiento, sobre todo si suponemos que un sensilio determinado puede responder a estímulos distintos.

Clasificaciôm de Wigglesworth

A. *Sentidos mecánicos. Afidios y otarios de Berlese.*

1. Pelos, espinas, cerdas y escamas táctiles.
2. Organos campaniformes.
3. Organos cordotonales o escolopales.
4. Organos timpanales (sensilios pilosos).
5. Organo de Johnston.
6. Organos propioceptivos (red periférica nerviosa; periferia del estomodeo y mesenteron; receptores de tensión de las patas de *Periplaneta*, etc.)

B. *Sentidos quimio-receptivos. Rinarios de Berlese.*

1. Tegumento.
2. Gusto (en boca, en antena, en tarso y extremidad distal de tibia).
3. Olfato (en antena de abeja y de *Rhodnius*; en antena o en receptores tarsales en *Trichogramma*).

C. *Sentido de la vista. Oma de Berlese:*

1. Ojos compuestos.
2. Ojos simples (*stemma*; plur.: *stemmata*).
3. Máculas pigmentarias de algunas larvas de Califóridos.
4. Sentido dérmico luminoso.

D. *Sentido de la temperatura.*

Distribuído por todo el cuerpo, pero aparentemente con asiento principal en las antenas. Poco conocido en cuanto a su estructura y funcionamiento.

E. *Sentido de la humedad.*

Poco o nada conocido respecto a su estructura o funcionamiento. Se supone que existe, por las reacciones sensoriales a las variaciones de la humedad relativa del ambiente.

A. *Sentidos mecánicos.*

Berlese hace notar que todos los pelos, cerdas, escamas, etc., al tomar contacto con una célula sensorial, integran el sentido del tacto (tangoreceptores). Todo estímulo que comporte una modificación de la situación estática o dinámica de procesos tegumentarios debe ser considerado

como provocando una función apropiada para obtener una respuesta en dichos sensilios. Pero dentro de esta categoría de estímulos — todos de carácter vibratorio — algunos de ellos influyen en órganos más complejos, de tal manera que dichos órganos han sido considerados como sensilios auditivos (« otarios » de Berlese) aunque no haya una verdadera certeza sobre su real funcionamiento. Así son considerados ciertos órganos campaniformes, órganos escolopales o cordotonales u órganos timpanales. En algunos casos se ha incluído en este último grupo al órgano de Johnston.

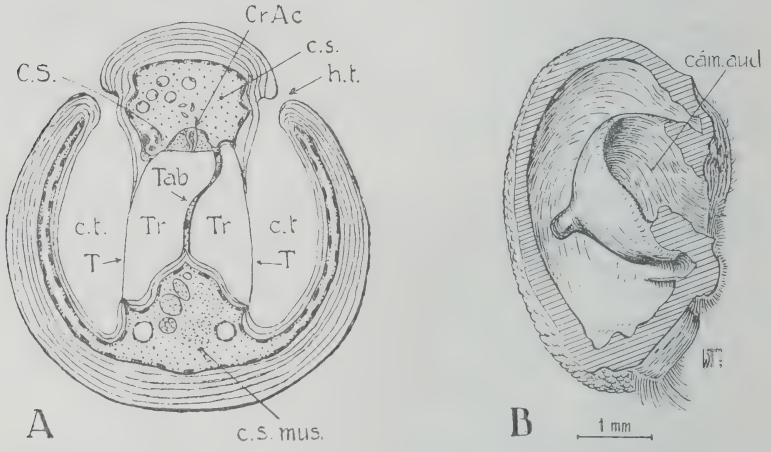


Fig. 81. — A, sección transversal de la fibia anterior de *Decticus* (Ortóp., Locúst.) a la altura del órgano timpánico (según Wigglesworth) ; *CS*, canal sanguíneo ; *C. S. mus.*, canal sanguíneo con músculos ; *C. S.*, célula sensorial ; *Gr. Ac.*, cresta acústica ; *c. t.*, cavidad timpánica : *h. t.*, hendidura tibial ; *T.*, tímpano ; *Tab.*, tabique rígido ; *Tr.*, tráquea : B, sección en perspectiva del ojo de *Lethocerus annulipes* (Hemíp. Belost.) en cuyo interior está la cavidad antenal o cámara auditiva (*cam. aud.*).

Los órganos timpanales (fig. 81, A), así denominados por Graber en 1882, están formados por una placa cuticular delgada, cuya cara interna está en relación directa o indirecta (por intermedio de una membrana secundaria) con un grupo de escolopidios que forma, en algunos casos, la cresta acústica (Cr Ac).

Esta placa, comparable al parche de un tambor, deja dos fisuras tegumentarias (h. t.) que comunican el exterior con dos cavidades timpanales (c. t.) separadas entre sí por dos gruesas tráqueas. Los escolopidios están en contacto con un tabique intertraqueal (Tab), directa o indirectamente.

Se conocen bien estos órganos en los Locústidos y Acrídidos (Ortópt.) que se encuentran en la base de las tibias anteriores o en el primer segmento abdominal.

Organos con estructuras semejantes se encuentran en algunos Hemípteros (*Plea, Corixa, Nepa, Naucoris,* etc.), en Lepidópteros (Notodóntidos, Limántridos, Noctuidos, etc.) y Homópteros. (*Cicada*: las « chicharras » machos, presentan en el segundo semento abdominal un órgano timpanal complejo, que parece funcionar como un resonador acústico).

El órgano de Johnston es del tipo escolopal, encontrándose en las antenas.

Los Culícidos y Quironómidos así como *Flebotomus* (Dípt.) presentan este órgano en el pedicelo de la antena. Está formado por un conjunto de sensilios relacionados con la membrana inter-articular entre el pedicelo y el flagelo antenal. En esta forma el insecto puede registrar los movimientos antenales y actuar como órganos de equilibrio.

Los órganos extero-receptivos, destinados a recibir estímulos variados (en los casos citados siempre son mecánicos), están representados por los sensilios mencionados. Pero no solamente son los estímulos externos que influyen en estos tipos o en otros semejantes a ellos. Los estímulos internos, actuando sobre órganos propioceptivos, originados en agentes internos, propios del insecto, como serían los movimientos de las partes segmentarias, modificaciones de la tensión sanguínea o aérea, replección o vaciamiento del canal alimentario y órganos sexuales, etc., contribuyen a crear una atmósfera sensorial que permite la vida de relación del insecto. Así el órgano timpanal mencionado puede recibir estímulos internos, relacionados con la presión de la hemolinfa en el canal sanguíneo y el movimiento del tabique por diferencia de presión en las tráqueas adyacentes.

En esta situación debemos señalar las redes nerviosas periféricas y de los órganos internos; de redes nerviosas sub-epidérmicas distribuídas por todo el tegumento, como en el caso de las larvas blandas (orugas de Lepidópteros; *Melolontha,* Coleópt.) o en las membranas intersegmentarias de insectos rígidos.

B. Sentidos quimio-receptivos. Rinario de Berlese. — No hay un límite bien nítido entre los órganos del gusto y del olfato. En general los primeros están relacionados con el aparato bucal, pero también se encuentran en antenas (Apidos, *Vespa, Polistes:* Himenópt.) o en el tarso y extremidad distal de la tibia (*Pyrameis, Danaus, Pieris*: Lepidópt. *Drosophila, Calliphora, Musca:* Dípt.; *Apis:* Himenópt.).

El sentido del olfato se encuentra principalmente en las antenas, pero dado que los sensilios a los cuales se atribuye esta función por la estructura que presentan, se encuentran difusamente repartidas por

todo el cuerpo, se supone que ellos no están circunscriptos solamente a dichos apéndices cefálicos.

Parece que una de sus características principales es la existencia de un líquido, llamado *líquido olfatorio o gustativo* que baña la célula nerviosa y aún la placa o pelo que representa el proceso cuticular.

La placa o pelo cuticular tiene siempre espesores pequeños, alrededor de 1,5 micra y la membrana periférica del mismo no es mayor que 0,5 micra (Snodgrass según Imms). Esta doble característica permite que las partículas olorosas puedan llegar fácilmente hasta la célula nerviosa, sea por la solubilidad en el líquido olfatorio (Berlese) o por difusión a través de la delgadísima membrana cuticular, no siendo necesario un poro tegumentario [1].

Las diferentes estructuras de sensilios: placoidea o placodeas, campaniforme, etc., pueden encontrarse en los sentidos quimio-receptivos. Estos son más abundantes en los machos, especialmente en los insectos voladores.

C. Sentido de la vista. Oma de Berlese. — Los ojos de los insectos son mejor conocidos que los otros órganos de los sentidos, por cuanto ellos son más fáciles de estudiar, al formar grupos sensoriales bien definidos. Se encuentran en el tagma cefálico y sus centros nerviosos se hallan en el protocerebro (figs. 73 y 74).

Tres tipos principales pueden ser citados: 1) ojos compuestos; 2) ocelos dorsales en adultos y larvas exopterigias, y 3) ocelos laterales de las larvas holometábolas.

Los ojos compuestos están formados por la reunión de sensilios llamados *omatidios* (palabra de origen griego que significa ojo pequeño). Estos omatidios se reúnen en grupos — 2 ó 4 — colocados en la cabeza y adoptan formas variadas: circulares, ovales, elípticas, reniformes, etc. (ver Morfología Externa), siendo casi siempre salientes.

En general su cavidad está totalmente ocupada por los omatidios y el ganglio óptico, pero en algunos casos — *Lethocerus annulipes* (Hemíp., Belostómido) — tienen una cavidad interna, quitinosa, que ofrece alojamiento a la antena. Esta cavidad fué llamada por Locy «cámara auditiva» (fig. 81, B).

Los ojos compuestos (*omma* de Berlese) son considerados por este importante investigador italiano como diferentes, por su origen y por

[1] Esta penetración de partículas sólidas microscópicas — sea directamente o por solubilidad en líquidos segregados — es la que explica la acción insecticida del DDT o TDE.

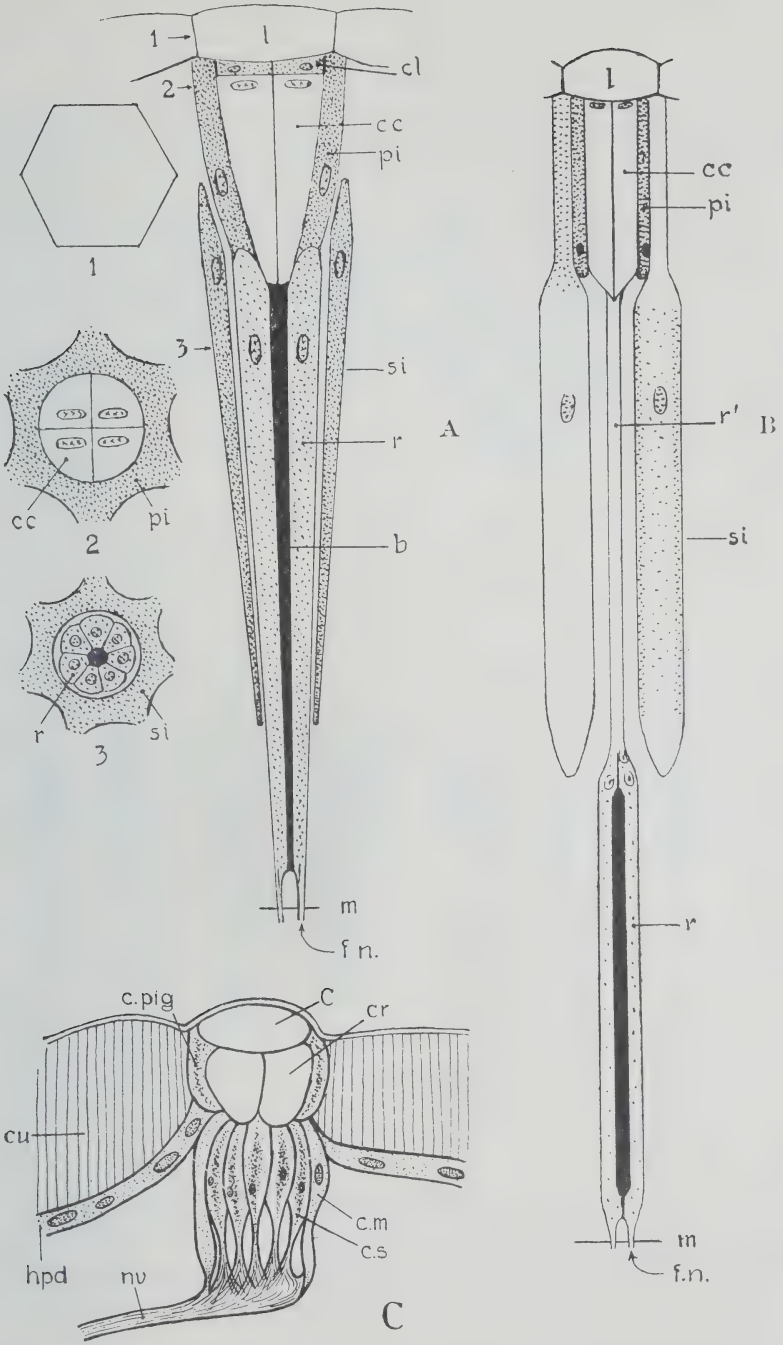


Fig. 82. — A, Diagrama general de un omatidio de tipo eucono (imagen por aposición) (según Imms) indicando en las secciones 1, 2 y 3 las alturas 1, 2 y 3 ; B, Diagrama de un omatidio (imagen por superposición) ; en la mitad izquierda el pigmento se ha adaptado para visión nocturna y en la derecha para la diurna (según Imms) : *cc*, cono cristalino ; *cl*, capa corneágena ; *l*, córnea ; *m*, membrana fenestrada ; *fn*, fibra nerviosa ; *pi*, célula primaria del iris ; *r*, retínula ; *si*, célula secundaria del iris ; *r'*, prolongación filamentosa que conecta la retínula con el cono cristalino ; C, ocelo de *Haematopinus suis* (Anoplura) según Webb : *C*, córnea ; *c. pig*, célula pigmentaria ; *cr*, cristalino ; *c. m.*, célula del manto ; *c. s.*, células sensoriales ; *cu*, cutícula ; *hpd*, hipodermis ; *nv.*, nervio.

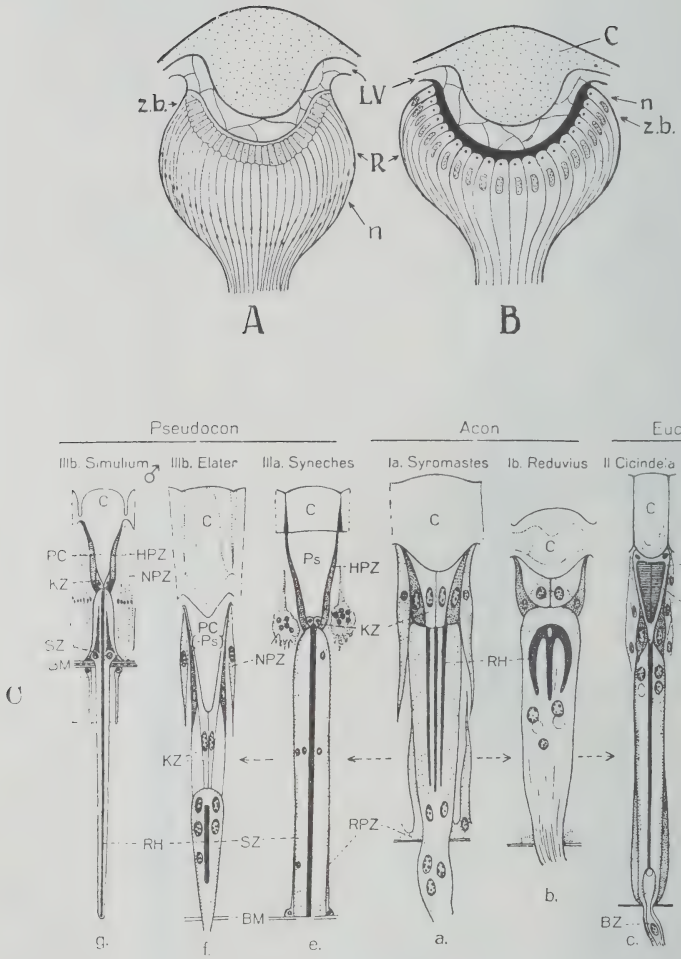


Fig. 83. — A, ocelo de *Polybia scutellaris* y B de *Eutermes* sp. [(según Jörg) ; *c*, córnea ; *n*, núcleos ; *L. V.*, lámina vítrea ; *R*, retínula ; *Z. b.*, zona de los bastoncitos ; ¡C, diversos tipos de omatidios (según Weber) : *BM*, membrana basal ; *BZ*, célula basal ; *C*, cristalino ; *HPZ*, célula pigmentaria principal ; *KKg*, cono cristalino ; *KZ*, célula del cristalino ; *NPZ*, célula pigmamentaria lateral ; *PC*, proceso corneal ; *Ps*, seudocono ; *RH*, rabdoma ; *RPZ*, célula pigmentaria retiniana ; *SZ*, célula sensorial.

su estructura, de los ocelos (*archiomma* de Berlese), pero se puede considerar en todos ellos una estructura semejante en su plan fundamental.

Todos ellos están formados por: *a*) aparato dióptrico; *b*) aparato sensorial, foto-receptor. Esta es la unidad morfológica que aquí consideramos con el nombre de *oma* (fig. 80, IV).

Aparato dióptrico: Está formado por *a*) córnea; *b*) células corneágenas, y *c*) cuerpo o cono cristalino y las células del cono.

a) La *córnea* es la formación cuticular o tegumentaria, transparente o translúcida, que permite el paso de la luz. Siendo en general de estructura laminada, puede afectar la forma de una lente plano convexa o biconvexa.

b) Las *células corneágenas* forman una capa matriz epidérmica, cuya función es la de formar la córnea. Cuando falta la formación de la córnea, dicha capa tiene un aspecto vítreo. Puede intervenir en la formación del cristalino.

c) El *cristalino,* llamado también *cuerpo vítreo* o *cono cristalino,* es cónico con base externa. Contribuye a la conducción del rayo luminoso hasta las células sensoriales (retinianas). Generalmente formado por las células del cono, puede tener origen en las células corneágenas o en la misma cutícula o estar formado por 4 células transparentes, como sucede generalmente en los ojos compuestos. Algunos ojos carecen de cristalino, el que suele estar sustituído por una inflexión profunda de la córnea o por un líquido transparente.

Respecto a los ojos compuestos, Grenacher (1879) y Kirchoffer (1908-10) han reconocido 4 tipos diferentes, basándose en el cristalino (Imms) (fig. 83; fotocopia de Weber)

Tipo eucono: Cada omatidio contiene un verdadero cristalino cónico como un producto intracelular de las células del cono. Se encuentran en Tisanópteros, Ortópteros, Odonatos, Efemerópteros, Tricópteros, Lepidópteros, Neurópteros (Crisópidos), Coleópteros (Cicindélidos, Carábidos, Ditiscidos, Escarabeidos).

Tipo seudocono: No existe un verdadero cristalino y las 4 células del cono están llenas con sustancia semilíquida, transparente, situada por delante de los núcleos. Este tipo de ojos se encuentra en Dípteros (Braquíceros y Ciclorrafos) y Odonatos (Libelúlidos).

Tipo acono: En este tipo no existe cristalino ni líquido reemplazante; las células a cono están agrupadas y son alargadas. Se encuentran en Dermápteros, Hemípteros, Dípteros, Nematóceros, Coleópteros (Estafilínidos, Histéridos, Sílfidos, Coccinélidos y Curculiónidos).

Tipo exocono : El cono cristalino está reemplazado por un cono extracelular, de origen cuticular, que aparece como una profunda invaginación de la cara interna de la córnea, frente a las células del cono no modificadas. Se encuentran en Coleópteros (Derméstidos, Elatéridos, Bírridos y Malacodermátidos).

Aparato sensorial : está formado por : *a*) las células retinianas; *b*) los bastoncitos ópticos ; *c*) las células pigmentarias (figs. 82 y 83).

a) Las células retinianas (A, r) son alargadas, con su porción anterior más ensanchada. En su citoplasma frontal tienen una zona estriada que a veces se desplaza hacia un costado, para ponerse frente a la misma zona de una célula vecina. Esta es la característica de la célula visual. Se agrupan en número de 6-7 alrededor de un eje central más o menos obliquo a la córnea : este eje central corresponde al bastoncito óptico.

b) Los *bastoncitos ópticos* (« rhabdom » de los anglos-americanos) (RH) son productos de secreción de las células retinianas, que aparentemente han trasladado su citoplasma « sensorial » al mismo centro o espacio que ellas dejan entre sí al agruparse en la forma antedicha. Cada bastoncito está formado por pequeños elementos denominados *rabdómeros.* (etimológicamente significa « partes del bastón »).

c) Las *células pigmentarias* son elementos que no se encuentran en otros sensilios. Un grupo de ellas rodea la zona del cristalino : son las *células pigmentarias del iris* o *células primarias del iris* (p. i.) ; las más basales, las *células pigmentarias de la retina* o *células secundarias del iris* (si) rodean las células retinianas.

Estas células equivalen a las células epidermales del tegumento que se han cargado de pigmento. En algunos casos existe una capa de células pigmentadas colocadas por debajo de la retina, capa que refleja la luz hacia fuera : es el *tapiz.* Es así que en muchos insectos nocturnos, especialmente Lepidópteros, el ojo refleja intensamente la luz que recibe.

Por último tenemos la membrana basal (m) del tegumento general, que en este caso está perforada por los axones de las células nerviosas y que por esa razón se llama *membrana perforada* (o fenestrada).

Puede verse así que cada omatidio no es en realidad diferente, en su estructura básica, de los otros órganos sensoriales descriptos, por cuanto consta de los mismos elementos principales que se disponen de misma manera. Pero en ellos ha aparecido una adaptación fisiológica especial : la porción estriada foto-receptora de las células retinianas y la existencia de células con pigmento móvil, que responde a los estímulos luminosos. Así hay una adaptación evidente para una función determinada. En la figura 82, B el lado izquierdo corresponde a un omatidio

adaptado para la visión nocturna y en el cual el pigmento se ha acumulado en la porción anterior de la célula primaria del iris; en el lado derecho — adaptado para la visión diurna — el pigmento se ha alejado de la extremidad periférica de esta célula — El movimiento de este pigmento recuerda al de los cloroplastos en las células vegetales que toman disposiciones diversas según la iluminación que recibe la hoja.

En cuanto a los ojos simples, están representados por los ocelos dorsales y laterales. (figs. 82, A; 83, A y B).

Los ocelos dorsales de los Insectos adultos (generalmente en número de tres) tienen una estructura semejante a la de la omatidia de un ojo compuesto: una cornea transparente común para un grupo de células retinianas (R, cs), por debajo de las cuales suele encontrarse una capa de tejido conjuntivo que refleja la luz por existir debajo de ella una capa de pigmento (tapiz o tapete). Por debajo del tapete está la membrana basal perforada del tegumento.

Los ocelos laterales de las larvas holometábolas, designados con el nombre de *stemma* (plur.: *stemmata*) para diferenciarlos de los ocelos dorsales ya citados, son los que darán origen a los ojos compuestos de los adultos. Su estructura es semejante a la de los ocelos dorsales.

Las larvas de Muscoideos (Dipt.) reaccionan negativamente a la luz. En *Phaenicia sericata* se encuentran en su extremidad anterior dos pares de papilas que llevan varios procesos cuticulares transparentes, cónicos, relacionados con grupos de células sensoriales. Ellsworth (1933) ha estudiado estos órganos, considerándolos como una adaptación para la foto-recepción, debido a la existencia de una porción cuticular fuertemente convexa y transparente. Pero Snodgrass llama la atención sobre la ausencia de la banda estriada celular, característica de las células retinianas y de los bastoncitos, anotando que su estructura se acerca a la de los quimio-receptores. Señala que, aceptando sean órganos foto-receptores, se trataría de un caso único, en el cual el usual tipo de sensilio quimio-receptor se ha transformado en foto-receptor por la adaptación de la porción cuticular para la trasmisión y condensación de los rayos luminosos.

Otros tipos de ojos laterales simples se encuentran en insectos adultos, sustituyendo a los ojos compuestos. Su estructura es bastante variada; se los encuentra en los Colémbolos, Suctorios, Estrepsípteros, etc.

Organos luminiscentes. — Algunos insectos tienen órganos especializados para la producción de luz, localizados en la cabeza, tórax o abdomen. Están casi exclusivamente restringidos a los Coleópteros (Lampí-

ridos, Elatéridos, etc.) ; algunos Dípteros (Micetofílidos y larvas de Sabetineos (Culícidos) son también luminosos.

La estructura de estos órganos en los Coleópteros consisten esencialmente en una capa celular fotógena colocada entre la cutícula translúcida y otra interna, visceral, reflectora, cuyas células contienen cristales de uratos.

La capa fotógena tiene una abundante e importante ramificación traqueal que le suministra el oxígeno necesario para los fenómenos enzimáticos que dan origen a los rayos luminosos.

SISTEMA REPRODUCTOR

Salvo rarísimas excepciones, los Insectos son anfigónicos (unisexuados), estando los órganos genitales en individuos diferentes : machos y hembras.

Estos órganos están constituídos para responder a tres funciones principales :

A. Producción de células sexuales (espermatozoides y óvulos).

B. Aseguramiento de la cópula.

C. Aseguramiento de la postura (en las hembras).

(Muy frecuentemente las dos últimas funciones son desempeñadas por los mismos órganos sexuales externos).

Para responder a estas tres funciones, el aparato reproductor de cada sexo está esencialmente formado por : *a*) una glándula sexual o gonada ; *b*) conductos y glándulas accesorias, y *c*) una estructura externa, quitinosa.

El cuadro siguiente (Imms) compara las partes constituyentes de los órganos masculinos y femeninos :

	Órganos masculinos	*Órganos femeninos*
A.	1. Testículos, pares, formados por folículos (tubos espermáticos).	1. Ovarios, pares, formados por ovariolos (tubos ováricos).
B.	2. Vasos deferentes pares.	2. Oviductos pares.
	3. Vesículas seminales.	3. Cálices ovulares.
	4. Conducto eyaculador, mediano.	4. Vagina, mediana.
	5. Glándulas accesorias :	5. Glándulas accesorias :
	a) mesadénicas.	*a*) —
	b) ectadénicas.	*b*) ectadénicas.
	6. —	6. Espermateca y bolsa copuladora.
C.	7. Genitales externos.	7. Ovipositor.

I. *Aparato reproductor masculino* (figs. 84 y 85). — Los testículos (T) están formados por la reunión de folículos o tubos espermáticos (Fol. Esp.) reunidos por una vaina común, conjuntiva (VP) y que contienen las células masculinas en diversos estados de madurez, además de las células asociadas.

Estos folículos contienen una *célula apical* (de Verson) que corresponde a un trofocito (fig. 85, CV). Junto a ella se encuentran las espermatogonias primarias (Esp. Prim.). En esta zona apical del folículo esper-

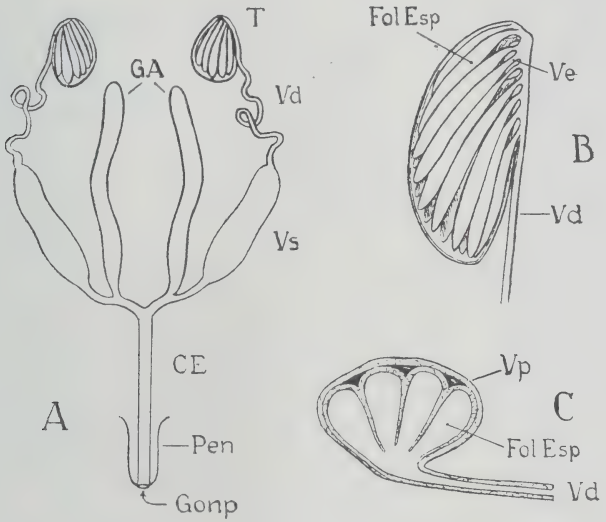


Fig. 84. — Organos reproductores del ♂ : A, estructura general ; B, estructura de un testículo ; C, sección de un testículo y del conducto ; *T*, testículo ; *CE*, conducto eyaculatorio ; *Fol Esp*, folículo espermático ; *Ga*, glándulas accesorias ; *Gonp*, gonoporo ; *Pen*, pene ; *Vd*, vaso deferente ; *Ve*, vaso eferente ; *Vs*, vesícula seminal ; *Vp*, vaina peritoneal.

mático, denominada *germario* (Grm.), las espermatogonias primarias se transforman en espermatogonias secundarias a medida que sufren procesos tróficos. Allí se enquistan, los *quistes espermáticos* (q. e.) (equivalente a las células foliculares ováricas o cistoquistes) y pasan a la zona de crecimiento (I). En la siguiente zona (II), de *maduración,* se producen las divisiones de maduración celular, siempre enquistados y comienzan a formarse las espermátidas (Esp.[1]) de primer y segundo orden hasta que en la zona más basal (III), *zona de transformación,* las espermátidas se transforman en espermatozoides (Esp.[2]). El tubo espermático en sí mismo está formado por dos capas epiteliales, que permiten la

ósmosis de sustancias alimenticias para los espermatogonias a través de sus paredes y desde la hemolinfa.

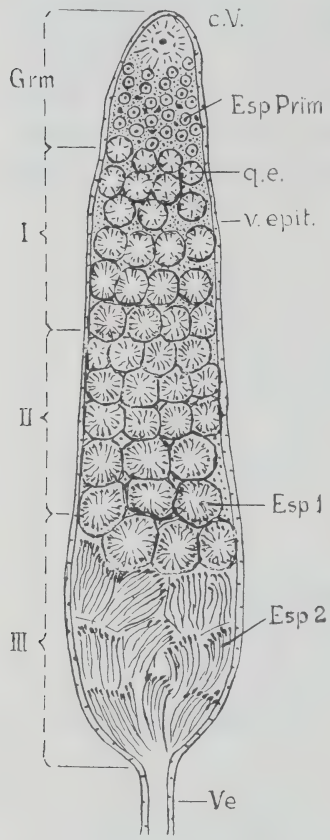


Fig. 85. — Sección longitudinal de un tubo espermático (diagrama según Snodgrass): *Grm*, germario; I, zona de crecimiento; II, zona de maduración; III, zona de transformación; *cV*, célula apical de Verson (trofocito); *Esp. Prim*, espermatogonias primarias; *Esp. 1*, espermatidas; *Esp. 2*, espermatozoos; *Ve*, vaso eferente; *V. epit*, vaina epitelial.

En general estos folículos carecen de filamento suspensor (que tampoco se encuentra en los testículos) y cada uno de ellos termina en un pequeño conducto llamado vaso eferente (Ve), los cuales desembocan en un conducto común: *vaso deferente* (Vd).

Los testículos están formados por la reunión de estos folículos espermáticos. Generalmente existe un par de testículos bien diferenciados, pero también podemos encontrar dos grupos de testículos (menores derecha e izquierda) (fig. 86 F) o un solo testículo, impar y mediano (fig. 86, H, I) así como también pueden presentarse los folículos espermáticos aislados. Este último caso se presenta en *Leuctra prima*) Plecópt) y en otros insectos (A-D); en algunos Véspidos (I) e Icneumónidos (Himenóp.) los testículos están reunidos en un cuerpo mediano; masas laterales de testículos existen en *Tenebrio obscurus* (Coleóp.).

Pero aun cuando los testículos se reúnan en la línea media, existen marcas externas que muestran tratarse de dos masas reunidas entre sí; por otra parte en estos casos también los vasos deferentes son pares.

Estos vasos deferentes son tubos conductores de los espermatozoides, y en cuya estructura se encuentra un grueso epitelio apoyado sobre una membrana basal, recubierta por una capa muscular externa de fibras musculares circulares. Dichos vasos pueden ser rectilíneos, o muy encurvados o enrulados, formando un epidídimo. En algunos casos hay dilataciones que sirven para almacenaje de los espermatozoides maduros: es la *vesícula seminal* (V. S.).

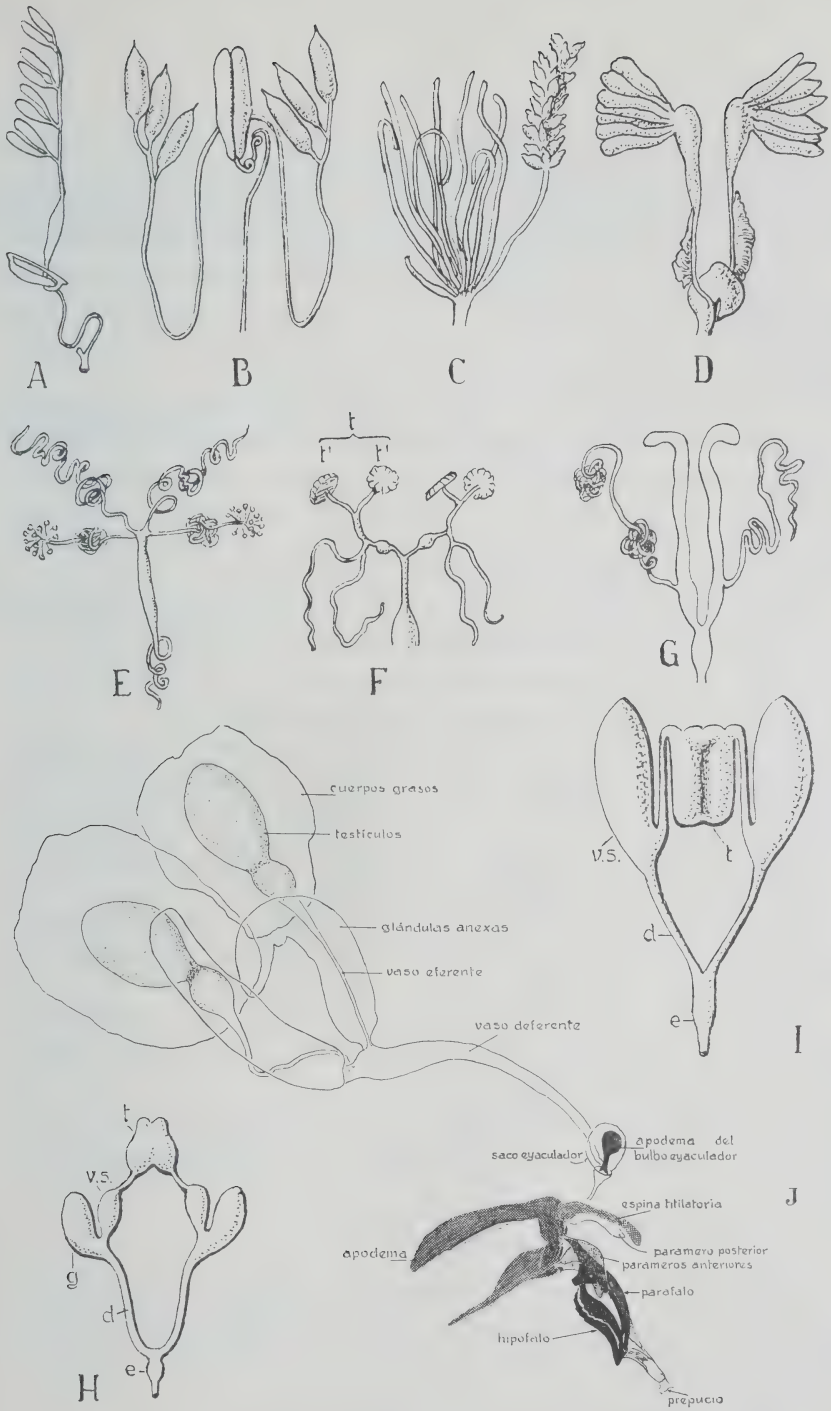


Fig. 86. — Aparatos genitales ♂ de diversos tipos (A-G, según Weber; H-I, según Berlese; J, original) : A, *Lepisma*; B, *Tetrophthalmus*; C, *Tettix*; D, *Pyrrhocoris*; E, *Lucanus*; F, *Hylobius*; G, *Dytiscus*; H, *Psammophila viatica*; I, *Sphecodes fuscipennis*; J, *Calliphora erythrocephala*; *t*, testículo; *vs*, vesícula seminal; *d*, conducto deferente; *e*, conducto eyaculador.

En general los vasos deferentes tienen origen mesodérmico, pero es frecuente que tejidos ectodérmicos intervengan en su formación y aun reemplacen totalmente el tejido mesodérmico primitivo. En los Dípteros dichos vasos son evaginaciones del conducto eyaculatorio mesodermal.

Los vasos deferentes desembocan en el *conducto eyaculatorio* (fig. 84, CE), mediano, impar. En algunos casos (Proturos, Efeméridos y algunos Dermápteros) hay dos conductos eyaculatores que se abren aisladamente al exterior.

El conducto eyaculatorio está formado por una invaginación media del ectoderma del IX segmento abdominal; su pared epitelial está rodeada por una fuerte vaina muscular, de fibras circulares. La abertura externa — gonoporo masculino —(Gonp) se hace en el falo o pene; cuando hay una invaginación del falo — *endofalo* — ésta puede evertirse para efectuar la cópula (fig. 39).

Las glándulas accesorias tienen por función segregar sustancias líquidas, viscosas o mucosas que engloban los espermatozoides, formando a veces masas endurecidas o *espermatóforos*. Cuando la secreción es líquida, ella es expulsada junto con los espermatozoides.

En general existe un solo par de glándulas accesorias, pero pueden encontrarse dos o más pares de ellas; Escherich ha agrupado estas glándulas, según su origen embrionario en: *mesadénicas,* de origen mesodérmico y *ectadénicas,* de origen ectodérmico. No hay certeza sobre el exacto valor de esta delimitación.

En cuanto a la estructura de los órganos genitales masculinos externos, denominados *genitales* (« genitalia » o erróneamente hipopigio masculino) ella es muy compleja.

Los diferentes insectos presentan, en este aspecto, una organización muy específica, en la cual se mezclan escleritos y segmentos pertenecientes al canal alimentario (ano).

Estas estructuras son utilizadas en la sistemática moderna de las especies y han sido brevemente estudiadas en el Capítulo II (morfología externa).

II. *Aparato genital femenino* (figs. 87-88).

Existe un par de ovarios (ov), formado por la reunión de tubos ováricos (ovariolos) (fig. 87 A, ovl), cada uno de ellos con un filamento terminal (FT) que, al reunirse todos entre sí, forman el ligamento suspensor de cada ovario (FS).

En cada ovariolo (fig. 87, B) se encuentran 4 zonas:

1. La más apical, correspondiente al filamento terminal (FT).

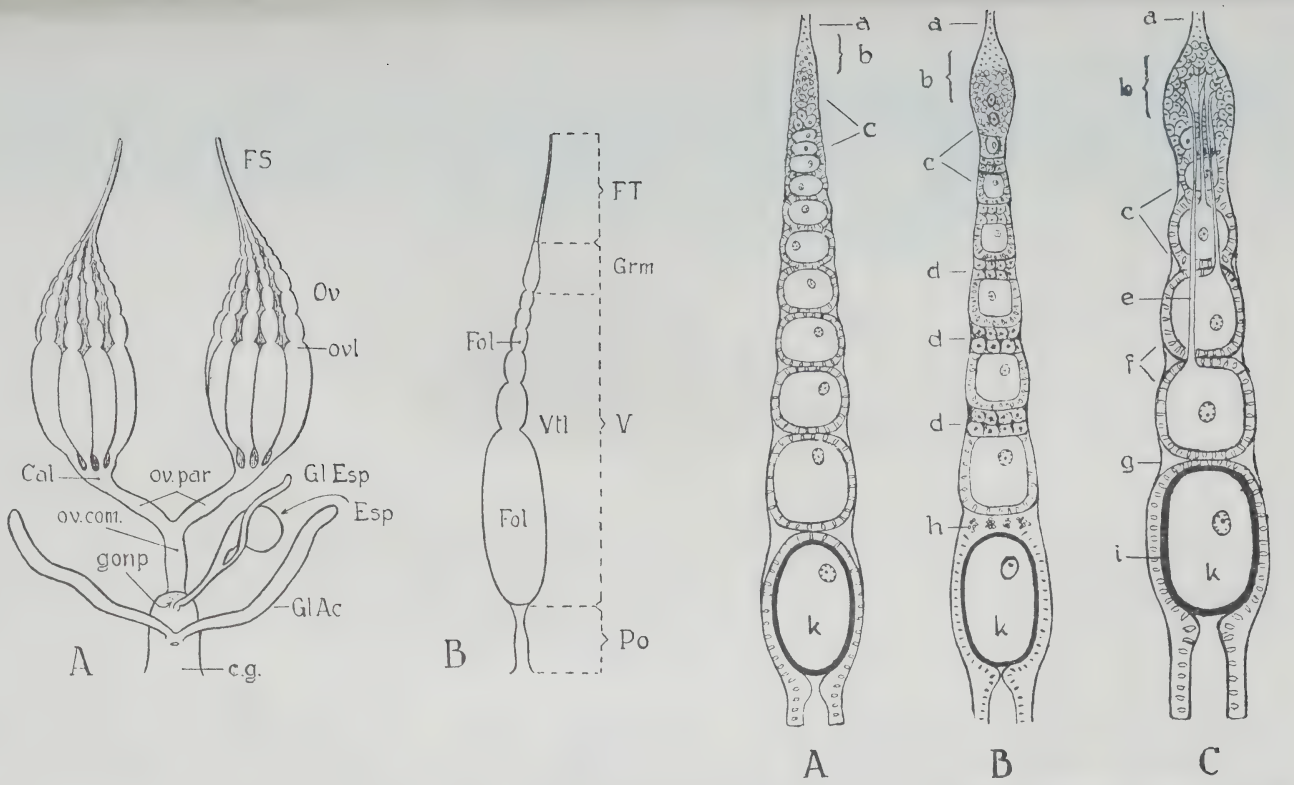


Fig. 87. — Izquierda. Estructura de los órganos reproductores femeninos (según Snodgrass) : A, diagrama del sistema reproductor hembra ; B. diagrama de un ovariolo ; *Cal*, cáliz ; *c. g.*, cámara genital (vagina) ; *Esp*, espermateca ; *Fol*, folículo cámara ovular ; *Fs*, filamento suspensor ; *FT*, filamento terminal ; *GlEsp*, glándula espermateca ; *GlAc*, glándulas accesorias ; *Grm.* germario ; *Gonp*, gonoporo ; *ov*, ovario ; *ovl*, ovariolo ; *oz- par*, oviducto par o lateral ; *ov. com*, oviducto común ; *Po*, pedículo del ovariolo ; *V.* folículo ovárico ; *Vil*, vitelario. Derecha : los tres tipos principales de ovarios (según Weber en Wigglesworth) : A, tipo panoístico ; B, tipo politrófico ; C, tipo telotrófico o acrotrófico ; *a*, filamento terminal ; *b*, germario; *c*, eoocitos ; *d*, células nutricias ; *e*, cordones nutricios ; *f*, células foliculares ; *g*, saco peritonial ; *h*, células nutricias degeneradas ; *i*, corion ; *k*, huevo.

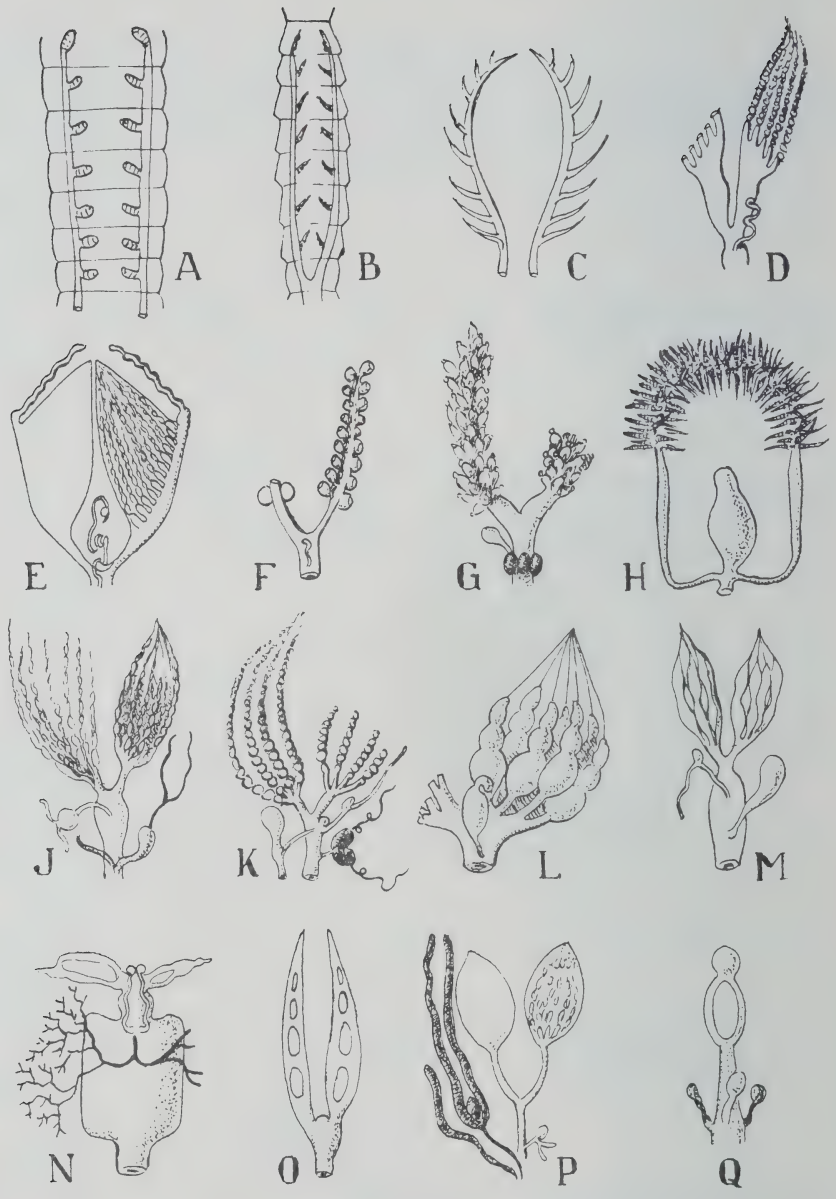


Fig. 88. — Los más importantes tipos de órganos genitales femeninos según diferentes autores: A, tipo general; B, Japyx; C, Efemérido; D, Dermáptero; E, Acrídido; F, Dermáptero (Forficulido); G, Cóccido; H, Plecóptero; J, Himenóptero; K, Lepidóptero; L, Hemíptero; M, Coleóptero; N, *Glossina* sp. (Dipt.); O, *Campodea*; P, *Aphidius* sp. (Himenóp.): Q, *Phylloxera* (anfigona).

2. El germario, que aloja a las células germinales primarias (oocitos) (Grm.).

3. El vitelario, zona de crecimiento, formado durante el desarrollo de los oocitos formando cámaras oocíticas o folículos (V).

4. El pedicelo (Po) que pone en comunicación al vitelario con los oviductos.

Existen, no siempre, en los ovariolos, células nutricias o trofocitos (fig. 87). En este último caso (ausencia de células nutricias) los ovariolos se llaman *panoísticos* (A), palabra que significa que están ocupados totalmente por óvulos; en caso contrario se llaman *meroísticos* (B, C.). Ovariolos panoísticos existen en Efemerópteros y muchos Ortópteros.

Los ovariolos meroísticos pueden agruparse en dos tipos principales.

a) Ovariolos politróficos (B) en los cuales las células nutricias alternan con los oocitos, encontrándose ellas en toda la extensión del ovariolo. Se presentan en Dermápteros, Lepidópteros, Dípteros y Coleópteros polífagos.

b) Ovariolos telotróficos (C). Los trofocitos se encuentran agrupados en la extremidad apical del ovariolo y la nutrición de los oocitos se hace por minúsculos canales que unen los trofocitos con los óvulos. Se llama también a este tipo de ovariolos *acrotróficos* por tener dichas células en su extremidad apical. Se encuentran en Hemípteros, Coleópteros adéfagos, Suctoria.

Cuando los oocitos llegan al vitelario se encuentran encerrados en un saco epitelial — *folículo ovular* — (fig. 87, B Fol.) que aumenta de tamaño a medida que se acerca a la extremidad basal.

Los oviductos (Ov. par), pares, corresponden a los vasos deferentes de los órganos masculinos. Su comienzo, en los ovarios, está representado por los cálices ováricos (Cal.), a veces muy ensanchados para la recepción de los óvulos.

De origen primitivamente mesodérmico, especialmente en los insectos inferiores, este tejido se encuentra reemplazado en los grupos superiores por paredes de origen ectodérmico, como divertículos o ramas del conducto mediano.

Generalmente son tubos simples, sin estructuras accesorias; en *Dissosteira* (Acrídido, Ortópt.) existe una glándula tubular en su extremidad anterior.

El oviducto común (ov. com.), mediano e impar, pertenece a una serie de invaginaciones de los últimos segmentos abdominales; su abertura distal se encuentra en el *gonoporo femenino* (gonp.), que se abre en una

cámara genital (c. g.) (invaginación del VIII segmento abdominal) o en una invaginación de la misma cámara citada.

El gonoporo sirve para la descarga de los óvulos y no es una abertura copuladora. Debe diferenciarse de la abertura externa de la cámara genital o vulva (c. g.), la que presenta ademas otra abertura: la correspondiente al conducto de la *espermateca.*

La *espermateca* (Esp), generalmente bien quitinizada y por lo tanto de origen ectodérmico, a veces única y en otros casos doble o triple, contribuye eficazmente a la fertilización de los óvulos, por cuanto esta operación no se efectúa siempre durante la cópula.

En este receptáculo seminal se acumulan los espermatozoides los que salen del mismo a medida que los óvulos pasan por el oviducto.

Los espermatozoides son depositados generalmente en la *bolsa copuladora* antes de penetrar en la espermateca. Esta bolsa copuladora, presente solamente en algunos insectos (Lepidópteros, Suctorios), es un divertículo de la vagina y en tales casos recibe el conducto que viene de la espermateca. En algunos Lepidópteros la abertura de la bolsa copuladora — *ostium bursa* — es independiente del oviporo.

Las glándulas accesorias (Gl. Ac), dobles, de origen ectodérmico (ectadénicas) están relacionadas generalmente con la ovipostura. Ellas pueden desembocar en el IX segmento abdominal o en la cámara genital.

En aquellos insectos que pegan sus huevos entre sí o a objetos diversos, estas glándulas accesorias, llamadas *coletéricas* (que significa aglutinantes), están más desarrolladas: la ooteca de las cucarachas y de los Mántidos está formada por la secreción de las mismas.

Ciertas modificaciones funcionales producidas durante la ontogenia de algunos insectos, como sucede en *Glossina* (Muscoideo, Dípt.), que son prácticamente pupíparas, ha provocado (o ha hecho posible) la modificación de estas glándulas, que producen sustancias nutritivas para las larvas que pasan todo este estado en la vagina de la madre, trasformada en un *útero.* Es posible también que estas glándulas nutricias no sean homólogas a las anteriores, las que pertenecen al IX segmento abdominal (Snodgrass).

Los órganos genitales externos contribuyen a la cópula, pero más especialmente a la ovipostura.

Estos órganos genitales externos son simples o complicados, dependiendo de la biología de cada especie. Hay órganos ovipositores aptos para perforar maderas o la tierra (*Schistocerca,* Ortópt.) donde depositan las masas de huevos. En algunos casos, como sucede en Pompílidos y Esfégidos (Himenópt.) las glándulas accesorias se han modificado para

formas glandulares ponzoñosas cuyos venenos paralizantes sirven para inmovilizar las presas que servirán de alimento a sus larvas. Es bien conocido el parasitismo de algunos Himenópteros, que ponen sus huevos sobre larvas de Lepidópteros o dentro de las pupas de Califóridos (Dípt.).

De la estructura de este aparato ovipositor se ha dado una breve idea en el capítulo que trata de la Morfología externa (pp. 98-99).

BIBLIOGRAFIA CITADA

Berlese, A. **1909.** Gli Insetti, I.

Imms, A. D. **1942.** A General Text-book of Entomology. 5th. ed., i-xii+1-727 ; London, Methuen & Co.

Jörg, M. A. **1932.** Consideraciones fisiológicas sobre los ojos de los insectos. — *Rev. Soc. Ent. Arg.*, V : 93-102.

Lizer y Trelles, C. A. **1949.** Curso de Entomología, II. Morfología externa.

Locy, W. A. **1884.** Anatomy and Physiology of the family Nepidae. — *Am. Nat.*, XVIII : 353-367, tab. ix-xiii.

Lynch Arribálzaga, F. **1891.** Dipterología Argentina. — *Rev. Mus. La Plata,* I : 345-377, tab. i-v.

Lyonnet, P. **1762.** Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule. 616 pp., tab. i-xviii, La Haye.

Snodgrass, R. E. **1935.** Principles of Insect Morphology. i-ix+1-667 ; New York, McGraw-Hill.

Webb, J. E. **1948.** Eyes in Siphunculata. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, CXVIII, : 575-577.

Weber, H. **1933.** Lehrbuch der Entomologie. i-xii+1-726 ; Jena, G. Fischer.

Wigglesworth, V. B. **1947.** The Principles of Insect Physiology. 3 rd. ed., i-viii+1-434 ; London, Methuen & Co.

En los momentos actuales se está publicando el *Traité de Zoologie*, dirigido por Pierre-P. Grassé (ed. Mason et Cie, Paris). Los tomos dedicados a los Insectos son :

VIII. Generalidades, Anatomía y Fisiología, Reproducción.
IX. Paleontología, Geonemia, Insectos inferiores y Coleópteros.
X. Insectos superiores, excepto Coleópteros.

A esta fecha ha aparecido de ellos, solamente el tomo IX ; 1117 pp. + 752 figuras y una lámina en colores (fuera de texto) sobre la filogenia de los Insectos.

507
B863
no. 1
pt. 4

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES « BERNARDINO RIVADAVIA »
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

IV

FUNDAMENTOS DE FISIOLOGIA

POR PABLO KÖHLER

APR 20 1964
UNIVERSITY OF ILLINOIS

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684, PERÚ, 684

1949

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE BRIGADA D. JUAN PERON

Ministro de Educación

EXCMO. SR. PROF. DR. D. OSCAR IVANISSEVICH

Subsecretario de Cultura

SR. PROF. D. ANTONIO P. CASTRO

Secretario General

PROF. D. CARLOS A. FRATTINI

Subsecretario Universitario

PROF. DR. D. CARLOS I. RIVAS

Director General del Museo e Instituto

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

Vicedirectores

PROF. DR. D. EDUARDO F. DEL PONTE
Jefe del Departamento de Zoología

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU
Jefe del Departamento de Botánica

LIC. GEÓLOGO D. JORGE R. CUOMO
Jefe del Departamento de Geología

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES « BERNARDINO RIVADAVIA »
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

IV

FUNDAMENTOS DE FISIOLOGIA

POR PABLO KÖHLER

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684, PERÚ, 684
1949

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA
Maipú 267 (R. 6)
Buenos Aires

507
B863
no. 1
pt. 4

Buenos Aires, 10 de setiembre de 1948

Señor Director General del Museo Argentino de Ciencias Naturales, doctor Agustín Eduardo Riggi

Avenida Angel Gallardo 470
Capital Federal

La C. D. de esta entidad que presido resolvió, en su última sesión, tributar al señor Director un voto de felicitación y aplauso por la aparición reciente de la segunda entrega del CURSO DE ENTOMOLOGÍA, cuya esmerada presentación satisface ampliamente los anhelos de nuestra Sociedad.

Al reiterar al señor Director los agradecimientos, en nombre de la C. D. y en el mío propio, en el doble carácter de presidente y de autor, por su noble actitud en pro de la edición del primer texto de Entomología argentina, que constituye timbre de honor para el progreso de la ciencia nacional, me es muy grato expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

(Fdo.) *William H. Partridge*
Secretario

(Fdo.) *Carlos A. Lizer y Trelles*
Presidente

Hay un sello que dice :
Sociedad Entomológica Argentina

FUNDAMENTOS DE FISIOLOGIA

Por PABLO KÖHLER

La fisiología es la ciencia que trata de los cambios físicos y químicos que transforman la energía y mantienen la vida de los seres.

En nuestro caso se trata de los procesos vitales que ocurren en los insectos; hay una enorme cantidad de especies diferentes, que en muchísimos casos tienen una vida muy especializada; la generalización suele llevar a conclusiones falsas y, muy frecuentemente, cada observación tiene valor solamente para una determinada especie o un solo estado.

Por esta razón eliminaremos en las siguientes líneas todas las observaciones especiales y no esenciales para evitar confusiones e interpretaciones equivocadas. Tampoco nos detendremos en casos no definitivamente aclarados, pues la fisiología de los insectos está todavía insuficientemente estudiada y existen muchos procesos cuyo mecanismo ignoramos.

Y todo esto a pesar de que la historia de la fisiología de los insectos no data de los últimos tiempos : ya los nombres de Malpighi, Leeuwenhoek, Swammerdam, Réaumur y de Geer muestran la antigüedad de los primeros estudios. A éstos siguen más tarde Newport, Lubbock y Plateau, y, en los tiempos modernos : Treviranus, Marshall Hall, Claude Bernard, que no eran entomólogos, y finalmente Biedermann, Bodenheimer, Brecher, Cuénot, Deegener, Dewitz, Eidmann, Eltringham, Goldschmidt, Heller, Imms, Kopeç, Lazarenko, Mellanby, Poisson, Przibram, Schmalfuss, Snodgrass, Swingle, Teissier, Titschak, Uvarov, Wigglesworth, Janisch y Plottnikoff.

En los últimos tiempos se ha hecho mucho en el estudio de la fisiología de los insectos por parte de investigadores que trabajan en entomología aplicada y terapéutica vegetal con la finalidad de conocer más a fondo, ante todo, los insectos dañinos y por ello se trata de estudios

muy modernos. Dentro de la necesidad de destruir las plagas vegetales se estudian principalmente la alimentación y las reacciones de estos artrópodos por la influencia de las condiciones climáticas y el modo de acción de los insecticidas. Respecto a estas investigaciones existen ya muchos miles de publicaciones modernas que no es posible indicar en la presente recopilación.

Para el desarrollo del presente curso nos guiamos por la disposición de Wigglesworth, variada en algo por la de Weber, y trataremos el tema según la siguiente guía :

Tegumento. Muda. Respiración. Circulación. Digestión. Fermentos. Excreción. Nutrición. Metabolismo respiratorio. Metabolismo en suspensión. Metabolismo de los pigmentos. Crecimiento y metamorfosis. Comportamiento (*Behaviour*).

TEGUMENTO

« La llave para la fisiología de los insectos se halla en la naturaleza de su cutícula ».

La cutícula es la cubierta externa de los artrópodos y posee una es-

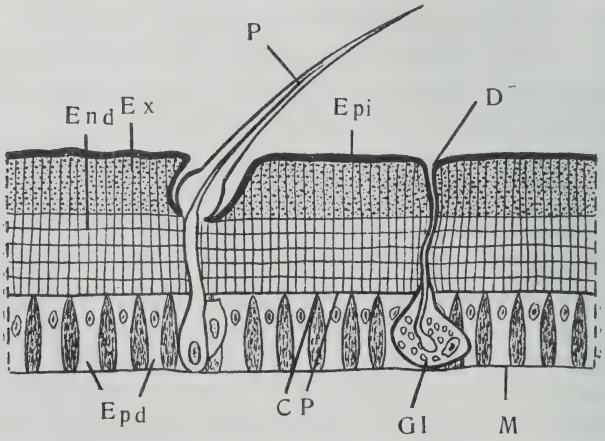


Fig. 89. — El tegumento, según un esquema de Wigglesworth: *Epi*, epicutícula ; *Ex*, exocutícula ; *End*, endocutícula ; *Epd*, células epiteliales ; *M*, membrana basal ; *Gl*, glándula ; *D*, ducto glandular ; *P*, pelo ; *C-P*, canales-poros.

tructura muy complicada, todavía no definitivamente aclarada. Se trata de una construcción especial que consiste de varias capas : sobre una membrana basal, que cierra la cutícula hacia el interior del insecto, se

asienta una capa de células que forman la epidermis. Este conjunto celular es la base de todos los cambios cuticulares, mudas, producción de los estratos externos, renovados, etc. y es la parte viva y generadora. Hacia fuera le sigue una capa más o menos gruesa, subdividida en zonas : la interna, llamada endocutícula, es por lo regular la más gruesa; le sigue la exocutícula, más delgada, y después, cerrando el conjunto hacia fuera, se halla la — a veces sumamente fina — epicutícula. (figs. 89 y 90).

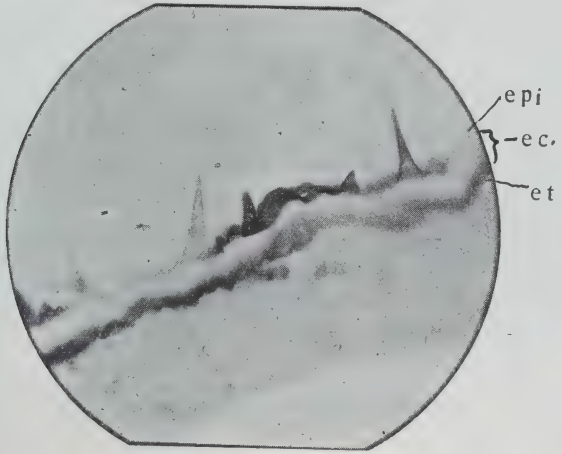


Fig. 90. — Corte de la cutícula de una oruga : *Ec*, endo y exocutícula ; *et*, epitelio. Cutícula en su estado normal, después de una muda y ya endurecida. (Fotomicrografía original).

Hoy se acepta como seguro que la cutícula es material no viviente, producto de las células epidermales. Su estructura general, las capas que la forman, no son siempre exactamente iguales. En larvas de lepidópteros hallamos la endocutícula formada por un conjunto de aspecto irregular, una epidermis bastante espesa y a veces multicelular. Las exo- y epicutícula existen en este caso en forma normal (figs. 91 y 92).

En los élitros de muchos coleópteros y otros, se divide la endocutícula en barras (« Balken »), puestas en varias capas y dispuestas en diferentes direcciones; de tal modo se forman, en los puntos de cruce, huecos superpuestos los unos a los otros que por su continuidad producen algo así como finísimos canales : canales-poros. Estos se hallan en toda la cutícula estratificada rellenos de una substancia proteica. Según el modo de efectuar los preparados microscópicos se presentan más o menos visibles. Por tinción son poco o nada aparentes, pero al trabajar con

Fig. 91. — Corte de la cutícula de una oruga : La epicutícula (*a*) negra se basa sobre una delgada exocutícula (*b*) sin estructuración ; sigue hacia dentro una muy espesa capa de endocutícula (*c*) que no posee estratificación. El epitelio (*d*) cargado de metabolitos es irregular en su espesor. En la hemolinfa (*hf*) se observan muchos hemocitos cargados (*Hct*). (Fotomicrografía original).

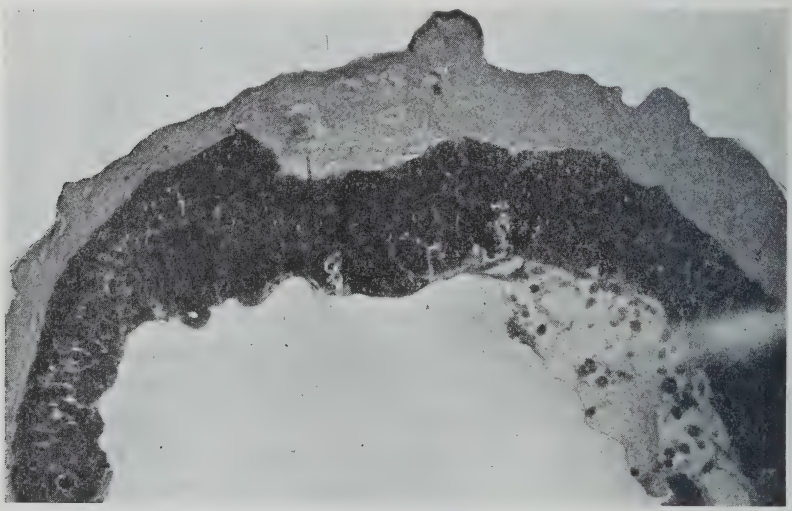


Fig. 92. — Corte a través de una oruga joven : Epi-, exo- y endocutícula poco diferenciadas. El epitelio muy espeso. A la derecha grandes paquetes de hemocitos. (Fotomicrografía original).

material congelado aparecen muy bien ; parecen entonces llenos del citado material plasmático. Estos canales-poros nacen de las células epidermales y cruzan la endo- y exocutícula sin perforar o entrar en la epicutícula y así no llegan a la superficie. Por esta razón hay ciertos autores que interpretan todo el conjunto como un gel formado alrededor de filamentos plasmáticos (fig. 93).

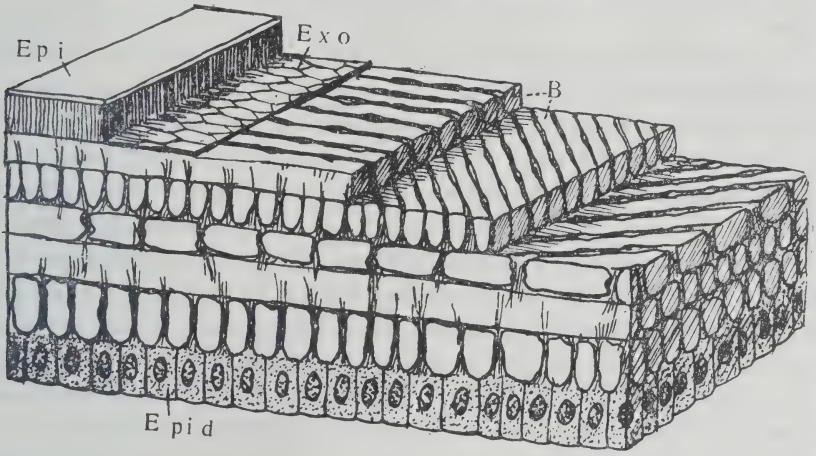
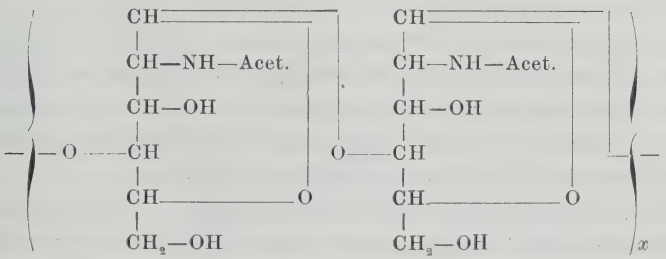


Fig. 93. — La formación de las barras (« Balken ») endocuticulares en un coleóptero (*Cetonia* sp.) según Kapzow-Weber : *Epi.*, epicutícula ; *Exo.*, exocutícula ; *B*, barras ; *Epid.*, epidermis

La composición química de la endo- y exocutícula consiste en quitina y proteína en porcentajes variables según las especies y los diferentes estadios. En la exocutícula hay también cuticulina.

La quitina es un polisacárido nitrogenado cuya probable estructura es :



suponiéndose que está formada por largas cadenas a semejanza de las de la celulosa. La quitina es insoluble en agua, alcohol, éter y otros compuestos orgánicos y soluble únicamente en ácidos minerales concen-

trados por descomposición y transformación en sacáridos simples, glucosamidas, ácido acético, etc.

Al tratar la quitina con álcalis cáusticos se produce por la separación del grupo acético el polisacárido quitosana, reconocible por el color violeta oscuro cuando es tratada con iodo (reacción de Wisselingh).

Las proteínas de la endo- y exocutícula son fácilmente reconocibles por medio de las reacciones de Millon, del biuret y de la xantoproteína.

Muy diferente es la cuticulina que forma la epicutícula; de ella hay también una pequeña cantidad en la exocutícula mezclada con quitina y proteína, pero la capa externa, o epicutícula, no contiene otra cosa. La cuticulina es insoluble en ácido sulfúrico y ácido clorhídrico fríos. Su composición química es desconocida y por presentar la reacción del ácido cerínico se la denomina a veces cutícula-lipoide. Y esto sin referirse a las cerosidades y lipoides que pueden cubrir en parte o totalmente a la epicutícula, pues estas últimas substancias son secreciones que pueden quedar acumuladas sobre la superficie del insecto con diversas finalidades biológicas.

En algunos casos de insectos de vida acuática se hallan en la cutícula depósitos de calcio, sin que se conozca el mecanismo del proceso de su deposición.

La cutícula, exenta de epicutícula, es muy extensible, hecho muy importante para ciertos insectos que se alimentan una sola vez en cada estadio y pueden ingerir, por ejemplo sangre, hasta un múltiplo de su peso.

No extensible es la epicutícula: ésta es absolutamente rígida. Por tal razón, cuando existe esta capa rígida, pueden los insectos aumentar de tamaño únicamente a expensas de los pliegues existentes en sus membranas intersegmentales.

La cutícula es permeable para el agua; esta permeabilidad es mayor o menor según el espesor de la cutícula y según el estado de la superficie, que en muchos casos queda impermeabilizada por medios especiales, como por ejemplo por los depósitos superficiales de grasas, ceras, etc., ajenas a la composición química del exosqueleto.

Estos depósitos superficiales pueden proceder de las más diversas secreciones de glándulas, productoras de ceras, lacas o de excreciones, y, de acuerdo con su naturaleza, es diferente su influencia en la permeabilidad de la cutícula. A pesar de su permeabilidad, la cutícula es difícilmente mojable. Y tanto menos mojable es, cuanto más pelos, rugosidades y substancias repelentes hay en su superficie. Así, el ángulo de

contacto entre la cutícula y el agua es muy grande; por eso, cuando un insecto se halla sobre la superficie del agua, obra la tensión superficial en sentido contrario a la gravedad y el cuerpo flota en menor o mayor grado. Esto es sumamente importante para la respiración de los insectos acuáticos. Y también para insectos terrestres : cuando una oruga cae al agua se forma a su alrededor una película plateada que consiste de aire. Esta película es tanto más gruesa cuanto más cerdas o pelos cubren al insecto y cuanto más largos son.

LA MUDA, RENOVACIÓN DEL EXOSQUELETO

Se trata de un capítulo íntimamente ligado con el crecimiento, la pigmentación y el metabolismo general.

A causa de la rigidez de la cubierta externa de los insectos no existe ningún crecimiento continuo ; para que el insecto en sus estadios larvales pueda crecer, debe romperse el esqueleto quitinoso y formarse otro nuevo de mayores dimensiones. Antaño se interpretaba el proceso de la formación de la nueva cutícula como un fenómeno excretorio y que todo el viejo pelecho se perdía en el acto de la muda. Hoy sabemos que solamente un 16 por ciento (*Rhodnius*) se pierde y que el 84 por ciento del material viejo es reorganizado previa una reabsorción. Así se utilizan la quitina y las proteínas de la endocutícula vieja en la construcción del nuevo exosqueleto.

A pesar de que no existen datos concretos y en general respecto al porcentaje del material reabsorbido y reorganizado de la cutícula vieja lo más probable es que ocurra en todos los casos algo parecido.

Lo que nunca se aprovecha es la epicutícula por tratarse efectivamente ya de substancia muerta, mientras que la quitina y las proteínas de la exo- y endocutícula están al alcance de la citada transformación. Ésta tiene lugar gracias a la existencia de productos químicos, producidos por el insecto a través de glándulas especiales y podemos aceptar la idea de que se trata de unos pocos fermentos, por lo menos de una quitinasa y de una proteasa, segregadas por glándulas, suponiéndose antes que algunas de ellas sean las glándulas de Verson, que existen en la cutícula y que siempre empiezan a segregar antes de iniciarse la muda.

Hoy se sabe que desde las *corpora allata* es segregada una substancia iniciadora de la muda. Esta hormona que se difunde en la hemolinfa, provoca una nueva secreción en células que se encuentran próximas al

comienzo de la membrana peritrófica y que se disemina entre el epitelio y la cutícula rectales.

A la vez se producen ciertas secreciones de los tubos de Malpighi que siguen aparentemente el mismo camino, sirviendo todas éstas en conjunto, de « agente de muda ».

Este agente de muda existe casi siempre en pequeñísimas cantidades, de manera que su poder de solución de quitina y proteínas está restringido y limitado; la solución de una tan grande cantidad relativa de material puede ser explicada únicamente al suponerse que las partes disueltas quedan depositadas en otra forma dentro de la hemolinfa y siendo otra vez aprovechadas para la construcción de la nueva cutícula.

A pesar de que no está del todo claro este complicado proceso, lo vemos hoy en la siguiente forma : es producido el flúido de muda al formarse la nueva epicutícula en la superficie externa de las células epidermales; este líquido se esparce por encima de esta capa para él insoluble, humedeciendo toda la endocutícula vieja desde abajo y disolviéndola paulatinamente. Mientras prosigue esta función del solvente se produce desde las células epidérmicas de nuevo la construcción de una endocutícula que aumenta de espesor a medida que desaparece la vieja; y así sigue el proceso de disolución y neoconstrucción hasta la formación de la exocutícula nueva y la desaparición de la vieja. De tal suerte queda únicamente una delgada capa muerta y aislada del caparazón viejo y el insecto posee en este instante dos cubiertas : el pelecho, la delgada cutícula vieja residual y debajo, dentro de la misma, la nueva cubierta, finamente plegada, arrugada y blanda.

A lo largo de diferentes partes del cuerpo del insecto existen partes de menor resistencia, de menor espesor, que sirven ahora como líneas de ruptura del exosqueleto viejo. Al haberse terminado el proceso de absorción y reconstrucción desaparece todo el flúido de muda y queda únicamente escasa humedad entre la capa nueva y la vieja. El insecto acciona ahora en forma netamente mecánica y combinando presión mecánica, pneumática y muscular, hace fuerza contra las débiles líneas de ruptura para desprenderse del pelecho; a través de ésta sale entonces, poco a poco, todo el cuerpo del insecto, dejando así la cutícula vieja con todos sus apéndices.

La cutícula nueva, al principio todavía algo húmeda y arrugada se alarga y se dilata, alisándose a causa de la presión interna; además va secándose. Después de un breve reposo tenemos el insecto crecido y listo para reanudar sus actividades (figs. 94 y 95).

Durante el proceso de la muda el color de la cutícula en general es

más claro y hasta incoloro. También la cutícula nueva es palidísima, pero a medida que se alisa y se seca también se oscurece. Esto ocurre a causa de la presencia de melaninas, productos del metabolismo, que quedan depositados en la nueva cubierta. La presencia del aire hace oscurecer por oxidación a estas melaninas que, durante el acto de su deposición en la cutícula, no son lo que entendemos por «melanina» sino se hallan en carácter de «premelanina» dentro del cuerpo del insecto.

Los otros colores reales que aparecen en la cutícula son depositados ya con su aspecto verdadero durante el proceso de la formación del exosqueleto en los lugares destinados a su establecimiento definitivo.

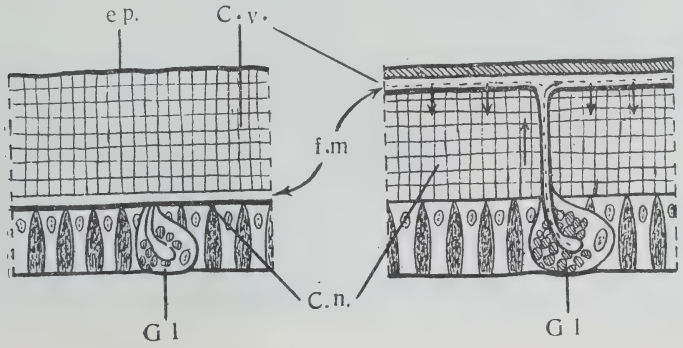


Fig. 94. — La muda : se forma la nueva epicutícula, debajo de la cual es producida después la nueva exo- y endocutícula. Mientras tanto es digerida la cutícula vieja, según Wigglesworth : *ep*, epicutícula ; *Gl*, glándula ; *C. v.*, cutícula vieja ; *C. n.*, cutícula nueva ; *f. m*, linfa de muda.

Al efectuarse este gran cambio de la renovación de la cubierta externa se produce otro de igual importancia. Durante el presente curso hemos visto que también las tráqueas, el esófago, el proctodeo y el recto están también formados o, por lo menos, reforzados por quitina ; entonces, cuando se transforma la parte externa quitinosa, incapaz de crecer, también se transforma y renueva la parte quitinosa de los órganos recién mencionados. Debajo de estas partes viejas se forman en idéntico proceso las nuevas y al efectuarse la muda queda también todo esto renovado. Las tráqueas, las partes viejas del esófago, proctodeo y recto, fijamente adheridas a la epicutícula vieja, pelechan con ella y al mismo tiempo.

Muy interesante y de fácil observación es la formación de las alas del insecto adulto, siendo esta última transformación nada más que una

muda algo más amplia. El insecto posee al salir de su cutícula vieja, sea pupa o ninfa, alas muy cortas y gruesas. Apenas se ha librado del pelecho queda el insecto tranquilo y podemos ver que las alas empiezan a crecer. Se trata de una dilatación por medio de la presión de substancias a lo largo de las «nervaduras» de las alas, que no son tales, sino canales que albergan los nervios, y las tráqueas y que permiten que por su interior sea bombeado un líquido que dilata y extiende las alas, poco a

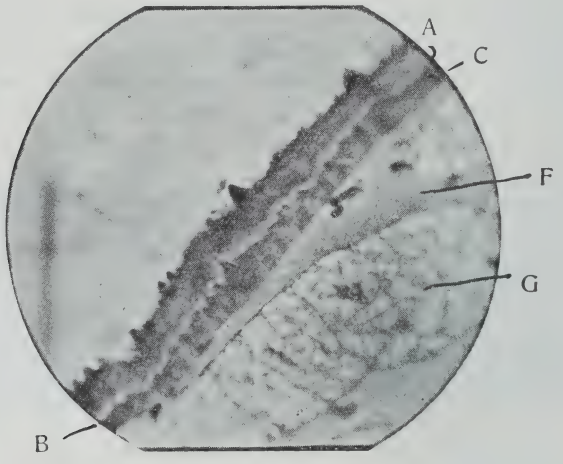


Fig. 95. — Corte a través de la cutícula de una oruga, en el momento de iniciarse la muda y la histólisis : A, epi- exo- y endocuticulas ; B, zona blanca de la histólisis ; C, epitelio ; F, hemolinfa con hemocitos; G, tejido adiposo, células grasas. (Fotomicrografía original).

poco, hasta que llegan a su tamaño normal. Se comprueba fácilmente que la presión del líquido bombeado es la causa de la expansión y del posterior endurecimiento al sólo cortar o desgarrar el ala todavía sin desarrollar: por la herida sale un líquido espeso que endurece pronto y el ala no se extiende, no crece.

GLÁNDULAS DERMALES

A más de las glándulas de Verson que son epidermales, hay en muchos casos otras con salida hacia afuera de la cutícula; tienen diferentes finalidades como productoras de substancias cerosas (fig. 96), sedosas o aromáticas, que muchas veces son repelentes. Basta recordar el olor nauseabundo de las diferentes chinches (fig. 97). Existen también otras que

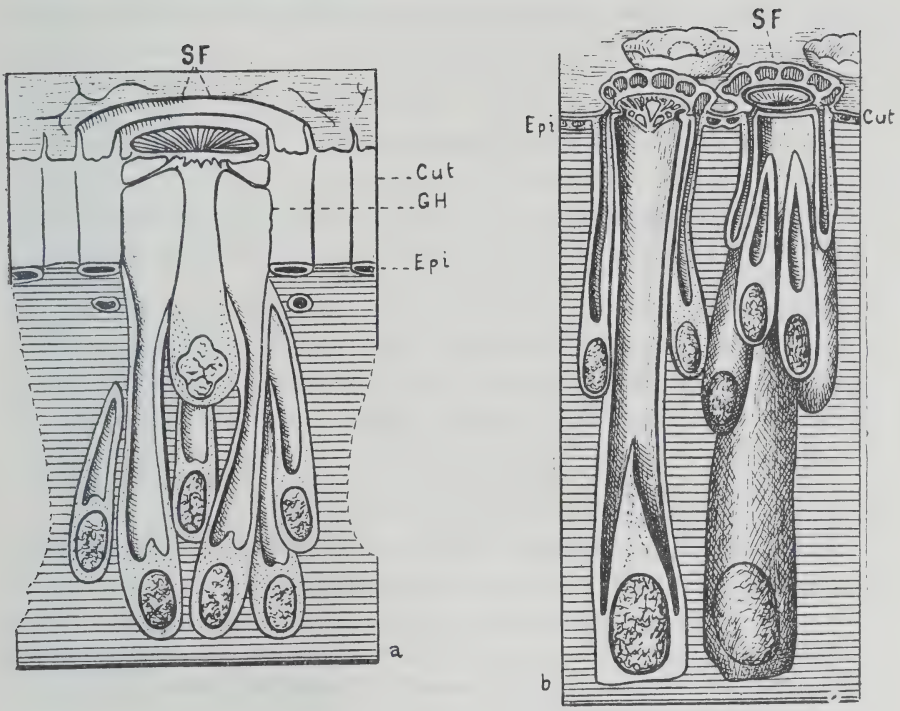


Fig. 96. — *a*, Placa de secreción con sus correspondientes glándulas productoras de cera de larvas de fulgoroidos. *Cut*, cutícula ; GH, conducto general de secreción ; SF, molde de las secreciones, según Sulc-Weber.

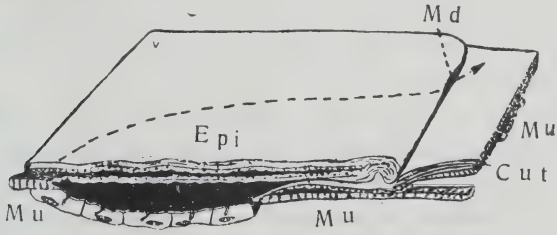


Fig. 97. — Glándula dorsal, productora de olor, de una larva de chinche *(Cimex)*, según Kemper : *Epi*, células epidermales ; *Cut*, cutícula ; *Mu*, músculos ; *Md*, desembocadura externa de la glándula.

producen secreciones irritantes en la piel humana. Sin embargo se desconoce todavía la interrelación de la mayoría de estas glándulas con los procesos fisiológicos en general.

LA RESPIRACIÓN

Debemos diferenciar bien entre la respiración de los tejidos y la respiración externa, que sirve al intercambio de los gases entre el insecto y el medio en que vive.

De las clases de anatomía recordamos que a continuación de los espiráculos se extienden hacia el interior del insecto las tráqueas que, ramificándose poco a poco, llegan a ser más y más finas en las traquéolas que terminan en finísimos capilares. Son invaginaciones del ectoderma y, por ser quitinizadas, se renuevan en las mudas.

Las tráqueas son impermeables para el agua, mientras que las traquéolas son permeables para el agua y los gases.

La respiración varía según el medio en que vive un insecto. La forma normal es la vida al aire libre y en estos casos se trata ante todo de una aireación del sistema traqueal que se produce principalmente por vía de la difusión de los gases internos y externos. Este modo de cambio de gases es muy importante y alcanza en la mayoría de los casos para llenar las necesidades normales de los insectos en estado de descanso o de vida sedentaria.

Tal forma de respiración se complementa por medio de la ventilación dirigida por contracciones musculares que, a su vez, obran sobre la sangre y variando su presión en sentido positivo o negativo ayudan a la renovación de la reserva de aire. Así se produce primeramente la expiración que es rápida y activa y al terminarse la presión se efectúa la inspiración, que es pasiva.

La finalidad de la respiración consiste en la provisión de oxígeno a las células y en la expulsión del anhídrido de carbono producido por el insecto como consecuencia de los procesos químicos que ocurren en su interior. En los insectos parece que no hay necesidad de que intervenga como agente intermediario una substancia semejante a la hemoglobina de los animales superiores, sino que el oxígeno es llevado directamente a los tejidos necesitados por medio del sistema traqueal.

A pesar de que los movimientos respiratorios parecen insignificantes, los insectos cambian con cada movimiento respiratorio de 1/3 hasta un 3/3 de su capacidad total. Estas cantidades son variables y dependen

del ritmo y de la profundidad de los movimientos. Lógicamente se producen cambios mucho menores al obrar únicamente la difusión. Esta alcanza también para eliminar el dióxido de carbono producido en estado de reposo, pues este gas se difunde a través de los tejidos y de la cutícula, cinco veces más rápido que el oxígeno.

A más de la difusión y la ventilación debemos observar otro factor importante, que interviene en el metabolismo de los gases : son los estigmas o espiráculos. La finalidad de estas exclusas es la de impedir las pérdidas de agua desde el cuerpo del insecto. Para retener este líquido hallamos los espiráculos siempre cerrados; se abren cuando el insecto es muy activo, y cuando hay mucho metabolismo. Siempre e inevitablemente al pasar más gas a través de los estigmas, mayor cantidad de agua se evapora y se pierde. Por esta razón se abren cuando hay fuertes calores para que evapore agua y baje la temperatura del insecto. Naturalmente no puede intensificarse mucho esta termo-regulación por medio de una voluntaria pérdida de agua, por tener ciertos límites lógicos.

Por otra parte, depende la abertura de los espiráculos de la falta de oxígeno o del exceso interno del dióxido de carbono. Esta falta o exceso obran primeramente sobre el sistema nervioso que por intermedio de un centro respiratorio hace reaccionar los músculos de los espiráculos y del abdomen, que en conjunto regulan la ventilación. No es posible generalizar esta interesante cuestión a causa de las muchas diferencias halladas en los distintos insectos estudiados.

Respecto de la entrada del oxígeno en los tejidos, se cree que los terminales de las traquéolas, los capilares, desempeñen un papel importantísimo : cuando un tejido sobre el cual terminan los capilares se halla en reposo, no necesitando por eso oxígeno, el lumen de estos terminales se halla lleno de un líquido. En el momento de necesitarse oxígeno desaparece este líquido, se llenan los lúmenes en seguida completamente con aire hasta su último término y procuran así, al tejido, la indispensable oxigenación.

A más de este proceso es indudable que las tráqueas proveen en todo su largo a sus alrededores y a la hemolinfa de oxígeno a causa de su permeabilidad para los gases

La eliminación del dióxido de carbono se efectúa por tráqueas y traquéolas, por difusión y ventilación; pero, además, ocurre la eliminación percutánea, a través de la cutícula (en *Carausius* hasta el 25 %).

Al existir sacos aéreos hay una ventaja para el insecto que dispone así de mayor reserva de gases respirables, lo que es muy importante para insectos voladores y de rápido o largo vuelo (fig. 98).

La respiración de los insectos que viven en otro medio que el aéreo, es forzosamente en muchos casos distinta técnicamente. Se trata de insectos acuáticos, de saprófitos y de parasitarios que viven dentro de tejidos o cavidades de otros organismos. En éstos hallamos todos los tránsitos desde la respiración cuticular, la branquial y la traqueal.

Hay larvas del primer estadio de *Simulium* que tienen su sistema tra-

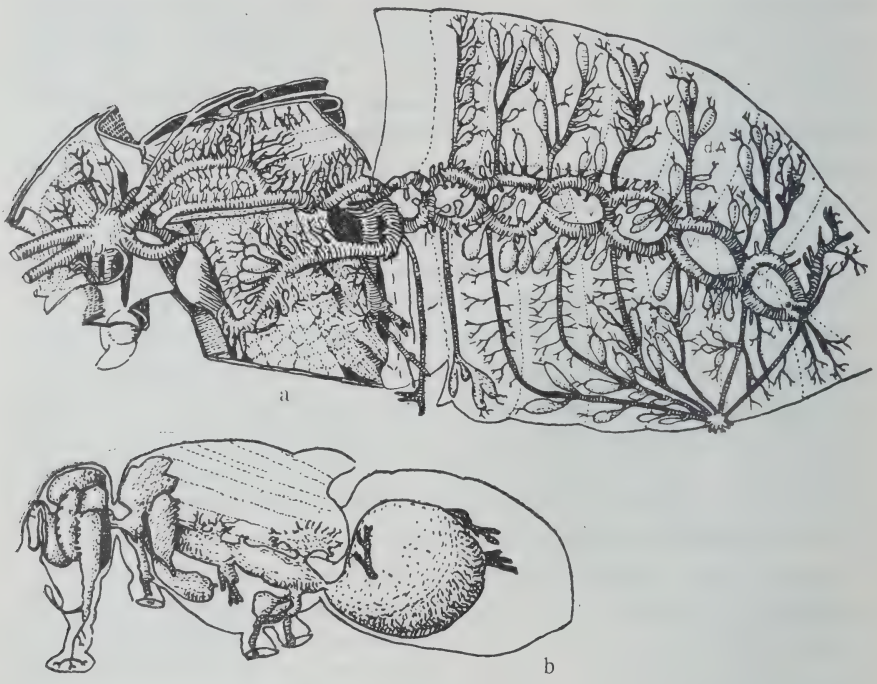


Fig. 98. — Sistemas traqueales con sacos aéreos : *a*, de un coleóptero (*Melolontha*) según Strauss ; *b*, de una mosca (*Musca*) según Hewitt

queal no funcional. En este caso se produce la respiración cuticular y es la hemolinfa, la portadora del oxígeno como también del dióxido de carbono. No se trata de una combinación lábil, química de éste y otros gases con la hemolinfa, sino de una solución física, de manera que no se supone la existencia de fermentos intermediarios, respiratorios. También hay en éste y otros casos similares tan poco movimiento y metabolismo, que el oxígeno absorbido por vía percutánea es suficiente.

Asimismo debemos considerar que la cutícula de estas larvas es muy delgada, lo que facilita la *permeación* directa de los gases.

Hay sistemas traqueales cerrados hacia el exterior, pero funcionales

y siempre llenos de aire. Varían enormemente: muchas veces hay únicamente múltiples furcaciones subcuticulares que eliminan su dióxido de carbono y sacan el oxígeno en la misma forma.

A veces existen grandes acumulaciones de traquéolas que llegan a formar aparatos respiratorios especiales que, a su vez, pueden hallarse fuera del cuerpo o dentro de cavidades como la rectal. Estos aparatos forman algo como tráqueas, y son llamados tráqueo-branquias.

Tales aparatos se hallan en larvas de efeméridos, libélulas, plecópteros, tricópteros y hasta en larvas de lepidópteros (*Nymphula*).

Otro sistema respiratorio, abierto, recibe el aire directamente por ciertos espiráculos, colocados en diferentes lugares según los casos. Las larvas de *Dytiscidae* tienen la abertura central en el abdomen, lo mismo que el adulto. Estos puntos terminales de respiración se encuentran defendidos por pelos que impiden la entrada del agua.

Tratándose de parásitos, hallamos otra vez toda la gama de variación en la forma de proveerse de oxígeno y de eliminar el anhídrido carbónico.

Cuando viven taladrando en plantas respiran regularmente, por medio de sus espiráculos, el aire que se filtra por sus galerías producidas en los tejidos. Endoparásitos, como son himenópteros que viven dentro de otro insecto, respiran a través de su cutícula en la mayoría de los casos. Hay entre ellos aparatos especiales que parecen ser destinados a ayudar en la respiración, pero no hay todavía seguridades al respecto Larvas de moscas (*Oestrinae*) que viven en partes supuradas respiran por medio de espiráculos abiertos, pues tienen acceso al aire.

Hay casos muy extraordinarios: una mosca (*Gymnosoma* de la familia de los taquínidos) taladra alguna tráquea de su huésped involuntario y fijándose en este sitio, respira por intermedio de la tráquea de su víctima.

LA CIRCULACIÓN

La sangre o hemolinfa de los insectos corre libremente dentro del cuerpo y pasa por un aparato pulsatorio: el corazón o aorta. Este consiste de un tubo abierto en ambos extremos y está subdividido generalmente en una serie de válvulas: ostias.

Por intermedio de un movimiento regular, ondulante, en ondas peristálticas, corre la sangre dentro del corazón, desde atrás hacia la cabeza.

El movimiento es causado por presión muscular; por la presión negativa, la diástole, aspira el corazón a través de su abertura posterior y

también por las ostias, la sangre desde el cuerpo. Por medio de la presión positiva, la sístole, se produce el bombeo hacia adelante. En las antenas, patas y alas puede haber bombas auxiliares que colaboran con el bombeo del corazón en forma sincronizada.

El trabajo del corazón queda facilitado por dos membranas transversales que dividen el abdomen del insecto en tres secciones, que son: el seno pericardial, la sección circundante del corazón; el seno perivisceral, el del medio alrededor del intestino y el seno perineural que contiene el sistema nervioso ventral.

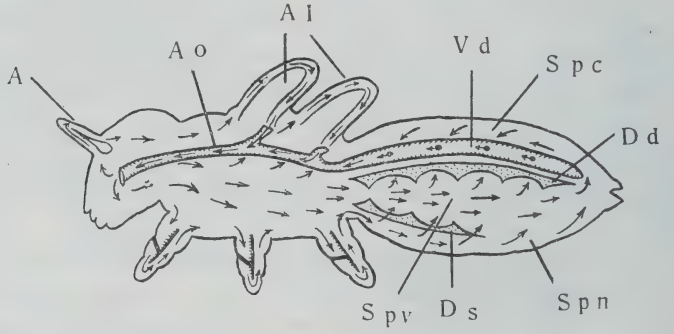


Fig. 99. — Esquema ideal de la circulación de la hemolinfa de un insecto : la dirección de la circulación está marcada por las flechas, según Weber : *A*, antena : *Ao*, aorta ; *Al*, alas ; *Vd*, vaso dorsal ; *Spc*, seno pericardial ; *Dd*, diafragma dorsal : ventrales ; *Ds*, diafragma ventral ; *Spn*, seno perineural : perivisceral ; *Spv*, seno perivisceral.

Estos dos diafragmas no se hallan cerrados, sino son interrumpidos y perforados, de suerte que la sangre que entre ellos corre hacia atrás, puede pasar también a través de estas aberturas hacia el seno adyacente.

De tal manera baña la sangre todos los tejidos y órganos libremente. Su movimiento y el del corazón son regidos por los nervios en un sistema muy complicado, formado por el ganglio cardial, extendido a todo lo largo del corazón. No se sabe si las pulsaciones espontáneas dependen de los nervios o de los músculos. La circulación misma, la pulsación, etc., dependen de la temperatura y la cantidad de dióxido de carbono acumulado en la sangre (fig. 99).

La sangre tiene un color amarillo hasta verdoso y posee reacción algo ácida, de 6,4 a 6,8, bastante variable: La presión osmótica puede subir enormemente al contener metabolitos inoxidados a causa de la falta de oxígeno.

La hemolinfa misma debe interpretarse como un tejido flúido, que

consiste de células sanguíneas y de plasma sanguíneo. Las primeras forman desde un sexto hasta un cuarto de la masa total hemolinfática.

Fuera de la arriba mencionada reacción ácida de la hemolinfa puede hallarse también la reacción alcalina en homópteros, ortópteros y coleópteros que se alimentan de partes vegetales. La mayor parte de las orugas de lepidópteros y de coleópteros zoófagos tienen reacción ácida, sin que esta reacción dependa de la alimentación del insecto.

La composición del plasma es muy complicada por tener y contener una mezcla de muchísimas substancias por una parte en solución y, por la otra, en forma de suspensión coloidal. Unas tres cuartas partes de la totalidad del plasma están formadas por agua, pero esta cantidad depende de muchos factores.

El contenido normal del plasma en substancias inorgánicas está formado por cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos de hierro, sodio, potasio, calcio y magnesio.

De substancias orgánicas conocemos ya una lista muy larga y sumamente variable para cada caso, de manera que ninguna generalización puede satisfacer : albúminas (globulina, fibrinógeno, gelatina), productos de degradación de albúminas, gotas de grasas y azúcares, fermentos varios, histolíticos y digestivos, prepigmentos y pigmentos (cromógenos, lipocromas, derivados del ácido úrico, excreciones, desechos del metabolismo, substancias tóxicas específicas (cantaridina) y también hormonas (en ciertas épocas).

Dentro del insecto vivo se halla al plasma en un estado de equilibrio químico-fisiológico, que impide cualquier precipitación de las substancias mencionadas. Lo único que puede hallarse en estado libre son unos cristalitos de carbonato de calcio.

Las partes figuradas de la hemolinfa son las células hemolinfáticas, hemocitos, de aspecto muy variado. Todos los intentos de clasificaciones se han efectuado sobre reducidos grupos de insectos, de suerte que no hay uniformidad. Lo que se puede distinguir son los leucocitos cromófilos y los amibocitos. Los leucocitos se dividen de groso modo en : A, secernientes, los que producen secreciones y que son descargados hacia la hemolinfa ; tienen pocos y cortos pseudopodios ; B, transportadores : que poseen muchos y largos pseudopodios y se hallan siempre cargados de gotas ; C, fagocitarios : que pueden encerrar dentro de su cuerpo plasmático, fragmentos celulares y corpúsculos extraños a modo de los protozoarios. Todos estos leucocitos son fácilmente coloreables, especialmente los de la tercera categoría.

El segundo grupo de los amibocitos se diferencia por su tamaño cinco

y más veces mayor, su núcleo bien pequeño y por teñirse poco con colorantes de anilinas; los últimos estudios han demostrado (en *Periplaneta*) que estos leucocitos pueden transformarse los unos en los otros.

Los hemocitos no flotan todos dentro del plasma, sino muchos se juntan formando grupos especiales y muchas veces bien localizados que, a veces, son llamados órganos fagocíticos; no circulan, pero pueden incluir cuerpos extraños.

La función de la sangre, fuera de la alimentaria, de transportadora de substancias y de gases, es también mecánica, trasmisora de presiones; es conservadora, almacenando reservas; sanitaria por la función de los hemocitos al eliminar bacilos, metabolitos, etc., y respiratorio en carácter de intermediaria del metabolismo gaseoso.

La sangre recibe las substancias alimenticias desde el entomodeo (como en la fig. 113) y las lleva a los lugares necesitados de ellas. Transporta las excreciones a sus sitios predestinados y el ácido úrico a los tubos de Malpighi. Se llena parcialmente de oxígeno desde las tráqueas y traquéolas y descarga en ellas, en su mayor parte, el dióxido de carbono acumulado en la hemolinfa. Bacilos, metabolitos dañinos, etc., son aprisionados por los fagocitos y amibocitos, que los descargan, en parte, en lugares especiales, en parte se reúnen ellos mismos en ciertos puntos donde permanecen, cargados e inactivos.

LA DIGESTIÓN

Los insectos se alimentan de las más variadas substancias orgánicas de origen vegetal y animal. De acuerdo con su modo de alimentarse está previsto y adaptado el aparato bucal y sobre todo el digestivo.

Sirve el aparato bucal para desmenuzar e ingerir las substancias alimenticias. En el esófago se producen ciertos fermentos y, a veces, una segunda trituración de las materias ingeridas para pasar, mezcladas con saliva, por el proventrículo y la válvula cardíaca, al mesentéreo o intestino medio. Este, por no ser invaginación, no está quitinizado y por eso se halla cubierto en todo su largo por un epitelio capaz de producir secreciones coadyuvantes de la digestión y degradación de los compuestos químicos ingeridos y también para hacer pasar las substancias alimenticias así preparadas hacia la hemolinfa, la que, a su vez, las provee a los demás tejidos. Pasando por otra válvula, la pilórica (cuando existe) y la válvula rectal, entran los restos de la comida en el recto y luego son eliminados del cuerpo.

La saliva es segregada por las glándulas salivares que descargan en su carácter de glándulas labiales, su contenido a la alimentación en el momento de ser masticada o ingerida (fig. 100). A veces sirve para ablandar el alimento antes de ser ingerido: por la boca sale la saliva, moja y ablanda la substancia deseada, que después es absorbida por el insecto. Los fermentos que contiene, producen así una primera preparación de la alimentación cuando se trata de azúcares, se puede hablar en ciertos casos hasta de una digestión previa y extracorporal, a causa de la acción de los fermentos contenidos en la saliva.

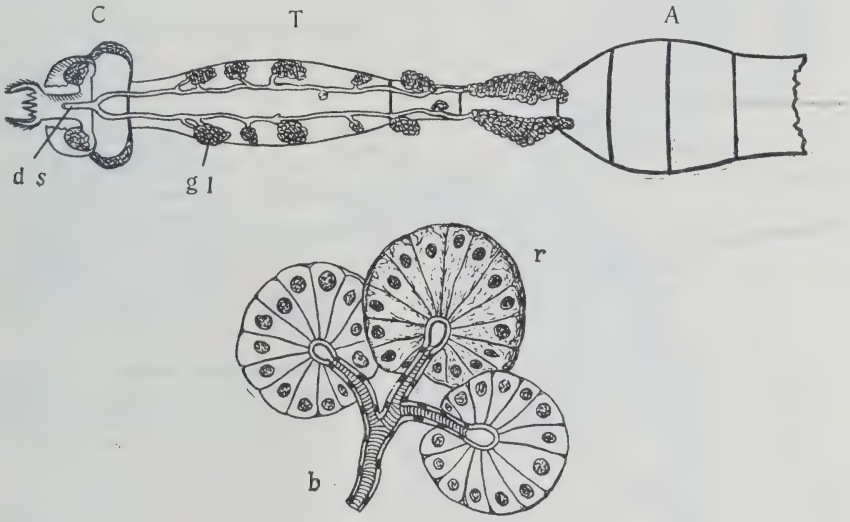


Fig. 100. — *a*, glándulas salivares de un mántido, según Bordas ; C, cabeza ; T, tórax ; A, Abdomen ; *gl*, sistema glandular ; *ds*, ducto salivar. *b*, corte a través de tres ácinos de las mismas glándulas con (*r*) depósito rudimentario de secreción y ducto salivar.

En algunos insectos sirve el esófago dilatado a modo de depósito de material ingerido, que después es descargado paulatina y lentamente hacia el mesentéreo.

En los casos en que el insecto se alimenta de líquidos voluminosos, se produce antes de entrar el alimento en el mesentéreo un paso especial por la « cámara de filtraje », formada por ansas muy permeables que absorben el exceso de agua y que es descargado directamente hacia el proctodeo, mientras que el resto, de mucha mayor concentración, pasa después al intestino medio para ser aprovechado. Así se ahorra a los tubos de Malpighi recargo de trabajo y, además, se evita una demasiado grande dilución de la hemolinfa, pues todo exceso de agua que pasa

desde el mesentéreo a la sangre, va después a los tubos citados que, a su vez, lo eliminan hacia el recto. El proceso del filtrado previo evita este recargo.

En ciertos insectos no existe ninguna abertura del intestino medio hacia el recto y este tiene por consecuencia que todo el contenido queda depositado hasta que esta conexión se forma, lo que ocurre antes de la pupación (pues se trata de larvas); entonces son eliminados estos restos.

Todo el ingluvio está provisto de fuertes músculos circulares a más de los débiles longitudinales. Merced a éstos se produce un movimiento peristáltico hacia atrás y al proventrículo. Este se halla, a veces, enormemente reforzado, como ocurre a blátidos y ortópteros. La idea primitiva era que las hileras de fortísimos dientes quitinizados, longitudina-

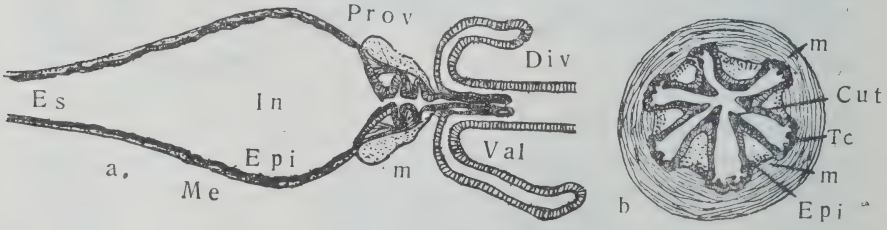


Fig. 101. — Proventrículo de un blátido (*Blatta orientalis*) según Eidmann-Weber : *a*, corte longitudinal ; *Es*, esófago ; *Me*, músculos externos ; *m*, músculos ; *Prov.*, proventrículo ; *Val*, válvula ; *Div*, divertículos. *b*, corte transversal ; *m*, músculos ; *Cut*, cutícula ; *Tc*, tejido conjuntivo ; *Epi*, epitelio.

les servirían para triturar la alimentación. Sin embargo, ha sido demostrado que este aparato triturador está especialmente destinado para romper después de la muda las partes fuertemente quitinizadas de la íntima, que podría lesionar el intestino medio al ser eliminados hacia atrás. Naturalmente ayuda también en la desmenuzación de los alimentos (fig. 101).

Seguidamente pasa la alimentación por las válvulas ya mencionadas al intestino medio, que no posee ningún refuerzo quitinoso. Por esta razón las partículas duras podrían producir lesiones en el epitelio. Para que no ocurra esto se extiende desde la válvula una finísima membrana, la peritrófica, formada de delgadas capas de proteínas, que se interponen entre el contenido del mesentéreo y el epitelio de las células indefensas. Esta membrana es permeable en general y permite el paso de las secreciones desde el epitelio hacia el lumen y deja pasar toda substancia transformada para la alimentación hacia el mismo epitelio y de éste a la hemolinfa.

La función del epitelio del mesentéreo es doble : produce en ciertas secciones los fermentos, etc. y los pasa a través de la membrana peritrófica hacia dentro, lo que ocurre por lo regular en la parte delantera del intestino medio ; absorbe la alimentación preparada pasando a través de sus propias células absorbentes que descargan después este material hacia la sangre.

La membrana peritrófica envuelve en muchos casos los restos de la digestión (Berlese), que en forma de excrementos son eliminados por vía rectal juntamente con la correspondiente cantidad de la membrana que es regenerada continuamente o en su sitio de origen detrás de la válvula cardíaca o por los rabdorios de las células secretorias del epitelio, como han comprobado algunos autores. Se ve claramente merced a este proceso que la membrana peritrófica no está fijada en su parte posterior en ninguna parte epitelial del intestino (fig. 102).

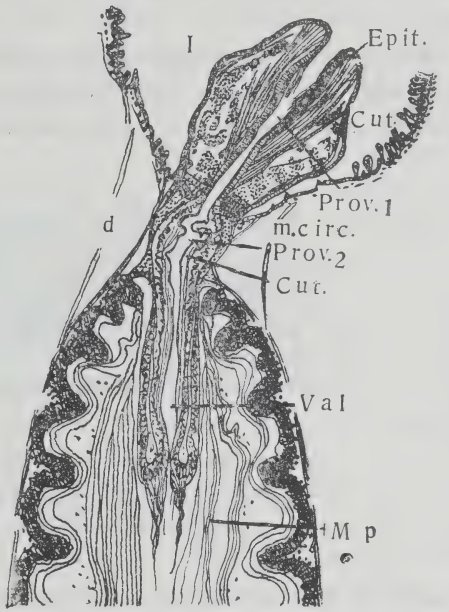


Fig. 102. — Corte longitudinal por el intestino de un himenóptero *(Apis)* según Weber. El ingluvio con el proventrículo (*Prov*) y los refuerzos quitinizados, dientes (*Prov 2*), la válvula cardíaca (*Valv* y la parte anterior del estomodeo (MD) con la membrana peritrófica (*per M*) ; *Cut*, cutícula ; *m circ*, músculos circulares.

Las secreciones necesarias para descomponer las substancias ingeridas proceden de diferentes grupos celulares. En éstos existen dos formas de secreción: en la primera, la secreción holocrina, se desintegran las células productoras completamente y quedan destruídas al cumplir con su función de secreción. En su lugar se forman después siempre grupos de células nuevas en los mismos sitios desde los nidos de las células regenerativas. La segunda forma, la secreción merocrina, se caracteriza por la producción de substancias dentro de las células, que eliminan su producto a través de sus paredes, provistas fuera de rabdorios. Este segundo tipo de secreción es el más corriente.

Ocurre muy a menudo que grupos celulares de secreción merocrina forman vesículas que en carácter de glándulas, eliminan sus productos

por gotas, en forma continuada o periódica según las necesidades (fig. 103).

Cuando tales grupos celulares del instestino forman aparatos especiales, son llamados divertículos o sacos ciegos y pueden haber dos (en grílidos), cinco (en ortópteros), y más (en blátidos y plecópteros). Son glándulas que producen substancias necesarias para la digestión; se hallan conectadas directamente con el intestino medio, por lo general cerca de la unión de éste con el estomodeo. También hay casos con otra disposición: cerca de la válvula pilórica en las larvas de lamelicornios.

La presencia de divertículos no reemplaza a la secreción epitelial normal sino coadyuva en la formación de fermentos digestivos. Estos fermentos varían naturalmente mucho en su naturaleza, de acuerdo con la

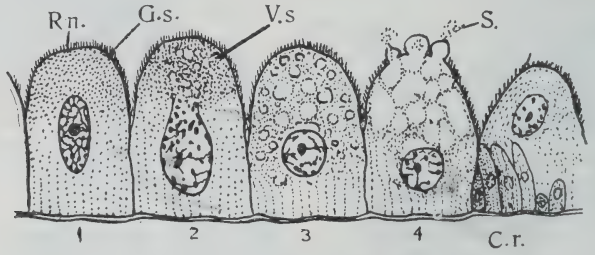


Fig. 103. — Células pertenecientes al entomodeo de la larva de una mosca con las diferentes y sucesivas fases de secreción merocrina, según Buchmann; *R*, rabdorio; *Gs*, gránulos y (*Vs.*) vacuolos de secreción; *S*, secreción al ser expulsada; *Ceg r*, células de regeneración.

diversidad de alimentación en los insectos. De modo general podemos dejar constancia de la secreción de amilasa, maltasa, invertasa, triptasa, lipasa y peptidasa hacia el mesentéreo producidas por su epitelio. Dado que estas substancias son extractables desde el contenido del intestino medio, hallándose en el lumen, podemos comprobar que se trata de una digestión extracelular.

Las glándulas salivares producen amilasa e invertasa; la composición de estos fermentos es igual a la extraída de vertebrados.

La digestión es la elaboración química de las substancias ingeridas, que consiste en la eliminación de compuestos inadecuados y la transformación de los aprovechables por medio de los fermentos. El proceso consiste en la preparación de estas enzimas y la absorción de los productos elaborados por medio del epitelio del intestino medio y su trasporte hacia la sangre.

Los fermentos corresponden a tres grupos: *las proteasas*, que atacan

a las albúminas, son producidas en el mesentéreo y disgregan los proteidos en polipéptidos, diferenciándose por consiguiente según su modo de actuar en triptasa y pepsinasas. Las peptidasas que también son producidas, terminan la degradación proteica hacia los aminoácidos. Las *carbohidrasas* se diferencian en dos grupos : las poliasas atacan a los complejos polisacáridos y parecen ser mezclas de varios fermentos. Se diferencian a su vez en *amilasas* que son producidas por las glándulas salivares de muchísimos insectos y que faltan en ciertas especies carnívoras que no poseen las nombradas glándulas ; producen de la molécula compleja los monosacáridos absorbibles. Las *hemicelulasas* disgregan la hemicelulasa que es más fácilmente atacable que la celulosa. Las *celulasas* son capaces de degradar a la celulosa, pero se supone que no son producidas por el insecto sino por sus simbiontes. Las *lipasas* descomponen la grasa en glicerina y ácidos grasos y son producidas en el mesentéreo. Todos estos fermentos colaboran en la digestión intestinal.

Por diversas observaciones se ha llegado a demostrar también la existencia de una digestión extraintestinal (a más del caso ya citado), cuando las larvas de ciertas moscas evacuan por vía bucal líquidos cargados de enzimas sobre el material alimenticio ; así se transforma su medio nutritivo, la carne, en substancia gelatinosa que puede ser absorbida con facilidad.

La celulosa no es digerida y puede ser hallada en los excrementos tal como ha entrado por la boca. Cuando se creía antes que ciertos insectos y sus larvas se alimentaban de madera, se trataba de suposiciones, puesto que ha sido descubierta la existencia de cohabitantes de la fauna bacteriana y protozoaria en su intestino. Estos son capaces de alimentarse de celulosa pura y permitir vivir a su huésped. En otros casos, donde faltan tales simbiontes, viven los insectos de hongos, mohos y sacaromicetas que pueblan la madera atacada. Los simbiontes más aptos para la digestión de la celulosa son flagelados, ciliados y espiroquetas, como también una levadura capaz de la misma labor.

Para los termites ha sido aclarado el proceso digestivo muy recientemente, respecto del aprovechamiento de la celulosa, madera, en su alimentación : en carácter de simbiontes existen en este caso flagelados, espirillos y bacterias. Las bacterias del tipo azobácter producen del nitrógeno de la madera una proteína, usando en esta síntesis los carbohidratos hidrosolubles que son librados por la acción de los flagelados durante la degradación de la celulosa. Al faltar el nitrógeno pueden sacarlo del aire por intermedio de las citadas bacterias. Éstas almacenan

en cualquier caso el nitrógeno y se multiplican. El exceso de las bacterias llega a la ampolla rectal, donde son absorbidas por los flagelados, que las incluyen a veces en grandes cantidades. Queda aclarado que los termites dependen en su alimentación normal completamente de sus simbiontes, que tienen diferentes tareas cada especie y que se complementan en la nutrición mutua.

Como ya lo hemos mencionado ocurre el aprovechamiento de las substancias digeridas en el mesentéreo, a través de una absorción que se produce por medio del epitelio de aquél que hace pasar a través de sus membranas las substancias disueltas hacia la hemolinfa, pero jamás partículas sólidas.

En muchos casos obsérvase una distribución de funciones en el epitelio del mesentéreo, cuando la parte anterior funciona como secretoria y la posterior como absorbente. Esta diferenciación de funciones está patente en la diferente formación del tejido epitelial.

El pasaje de substancias hacia la hemolinfa ocurre en ciertas larvas de dípteros, según el siguiente esquema :

1. Permeabilidad : las substancias pasan a través de la membrana celular adentro del plasma.
2. Aprovechamiento intraplasmático de las substancias permeadas :
   a) aparición difusa de las substancias entradas en el interior del plasma.
   b) formación de vacuolas en las que se depositan las substancias.
   c) desaparición de las vacuolas : las substancias se hallan a modo de gránulos en el plasma celular.
3. Eliminación de estas substancias, nuevamente licuadas, hacia la hemolinfa y en ciertos casos hacia el lumen del mesentéreo.

No debemos olvidar que también el agua tiene una función vital en la alimentación, a pesar que la resorción de aquélla es muy variable. Desde la alimentación líquida hasta la con substancias «secas» (lana, pelos, cera) hay grandes diferencias. También en los excrementos producidos se ve lo mismo : desde la eliminación líquida hasta la seca, granulosa, vemos todos los estados intermediarios.

La conservación del líquido está combinada con la respiración y con la eliminación de los excretos, que en los casos de alimentación seca son previamente privados de los últimos vestigios de agua por medio de las células rectales.

LA EXCRECIÓN

Excreción es la función del organismo por la cual se produce la eliminación de todos los desechos de la digestión y de los residuos del metabolismo, para conservar un ambiente interno constante y sano. Las substancias que se eliminan son muy diferentes entre sí: 1° materias minerales y agua, que se hallan presentes en cantidades excesivas; 2° los productos finales del metabolismo de compuestos orgánicos combinados con nitrógeno, azufre y fósforo, especialmente los nitrogenados que se hallan a veces en grandes cantidades; 3° compuestos complejos, muchas veces pigmentados, que aparecen incidentalmente o como productos adicionales de los cambios químicos que se efectúan durante la

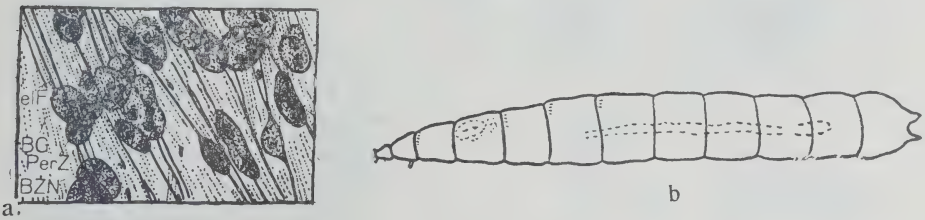


Fig. 104. — Células pericardiales y nefrocitos : *a*, células pericardiales de las cercanías del corazón de un coleóptero (*Dytiscus*) según Kähl; *b*, larva de una mosca (*Lonchea*) con los nefrocitos pericardiales, hechos visibles por medio de inyección de tinta china, según Keilin.

digestión y que no son aprovechables por el organismo; 4° ciertos ácidos y bases que podrían alterar la concentración de la hemolinfa y su presión osmótica.

Para comprobar experimentalmente el camino por el cual se produce la eliminación, se utilizan las inyecciones vitales de ciertas substancias colorantes en solución o suspensión, como índigo-carmín, tinta china u otras substancias; después de cierto tiempo se mata el insecto tratado y por medio de la disección se determina en qué lugares han sido fijados y depositados los colorantes. Cuando, por ejemplo, observamos que el carmín se halla depositado en los tubos de Malpighi, suponemos lógicamente, que estos tubos son órganos de excreción.

Según la característica química de las substancias usadas para el estudio, varían los lugares y órganos donde quedan fijados y el observador puede así hacer sus deducciones. Naturalmente, falta mucho todavía para poder disponer de un cuadro completo y claro, pero ya se puede hablar de muchos procesos con relativa seguridad.

Sabemos que el carmín es depositado en varios sitios: en los tubos de Malpighi, las células pericardiales y en las glándulas salivares. Probablemente figura la deposición fuera de los tubos de Malpighi como provisoria para eliminar la substancia primeramente de la hemolinfa; más adelante pasan desde sus lugares de deposición provisoria hacia los tubos citados que la eliminan poco a poco.

Ciertas agrupaciones de células depositarias son los nefrocitos, que tienen en los diferentes insectos, distinta ubicación; son denominados así por su propiedad de poder almacenar el carmín, a semejanza de los riñones de los animales superiores. También son capaces de almacenar otras substancias dañinas, muchas veces en forma de coloides. Cuando los nefrocitos se agotan a causa de una función demasiado pesada, son destruídos por fagocitosis de los hemocitos y reemplazados por nuevos desde las células pericardiales (fig. 16).

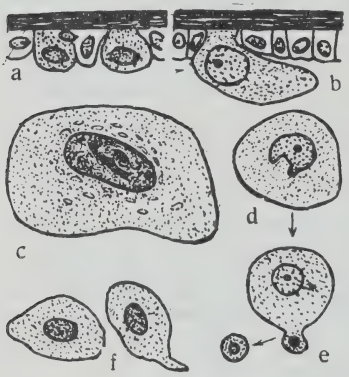


Fig. 105. — Enocitos: la formación sucesiva de enocitos desde la epidermis, su crecimiento paulatino y su multiplicación por división (en *e*), según Poisson-Snodgrass, combinado de varios insectos.

De la misma manera se explica en ciertos insectos (ortópteros), la función del tejido pericardial como depósito transitorio de excreciones internas no eliminables inmediatamente. Ya hemos dicho que se apodera del carmín para sacarlo de la hemolinfa, cuando los vasos de Malpighi no dan abasto.

Hay otras células, que en idéntica forma pueden existir en pequeños conjuntos o libres, dentro de la hemolinfa, los enocitos, llamados así por su color amarillento, color de vino. Se originan en el epitelio subcuticular, diferenciándose de las células de éste por su color y por su mayor tamaño, siendo por lo regular más o menos esferoidales. Pueden hallarse repartidos irregularmente dentro del tejido adiposo del insecto. Su función parece ser doble: de una parte sirven como depósitos para substancias varias y, por la otra, parecen ser fuentes de secreciones internas. Pueden tener diferente función en diferentes especies. Lo que parece seguro es que sirven para conservar el equilibrio químico-físico de la hemolinfa (fig. 105).

Para almacenar substancias no eliminables de otro modo, pueden utilizarse las células grasas, el *corpus adiposum*. Se trata de numerosas agrupaciones de células bastante grandes, que contienen en su interior

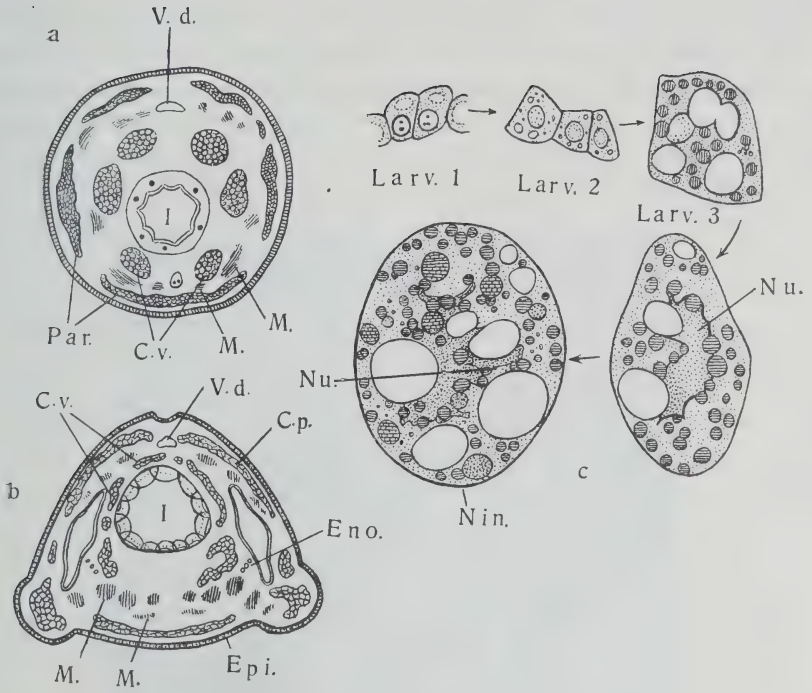


Fig. 106. — El cuerpo adiposo : *a*, corte a través de una larva de nematócero (*Chironomidae*), según Kriebel ; *b*, corte de una larva de coleóptero (*Dytiscus*) según Kreuscher ; *c*, desarrollo sucesivo de una célula del tejido adiposo, mostrando los cambios del núcleo y el almacenamiento de productos de reserva ; de un icneumónido (*Macrocentrus*) según Schmieder.

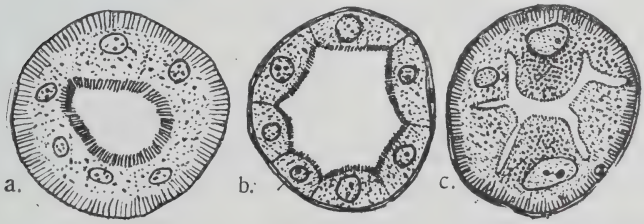


Fig. 107. — Detalles sobre la constitución de los tubos de Malpighi en varios insectos, según Weber. *a*, del grillotopo ; *b*, de la abeja ; *c*, de un coleóptero (*Dytiscus*), con su cubierta externa, peritoneal, las células con inclusiones y los rabdorios internos.

gotas y gránulos de diferentes tamaños. Todas estas gotas consisten en sustancias grasas neutras, mientras que los gránulos se forman por una combinación de proteínas y ácidos grasos. Estas inclusiones no son permanentes, sino muy variables; se forman y después desaparecen; reciben las substancias mencionadas desde la sangre y las pueden almacenar durante mayor o menor tiempo. En cada muda se gasta cierta cantidad. En lepidópteros son aprovechadas en el estado de pupa para formar la imago. En ciertos insectos se acumulan tales materiales para ser usados durante la maduración sexual en la formación de los productos sexuales (fig. 106). El insecto puede también aprovechar estas reservas en épocas de ayuno y resistir durante cierto lapso gastándolas en su metabolismo.

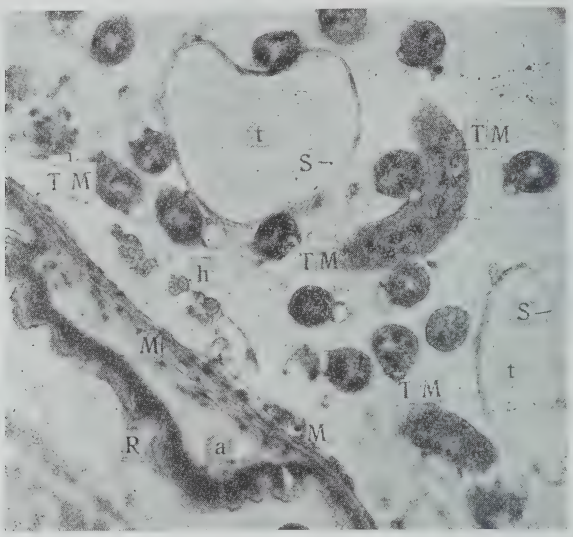


Fig. 108. — Corte parcial a través de un acridio, en el cual se ve el epitelio del recto (*a*) y su rabdorio interno (R), los músculos circulares y longitudinales (M), grupos de hemocitos (*h*), tubos de Malpighi en cortes transversales y longitudinales (TM), cortes a través de tráqueas (*t*) con sus bien visibles refuerzos quitinosos en espiral (S). (Fotomicrografía original).

Aparte de estas substancias pueden observarse muchas veces depósitos de uratos, pues el ácido úrico producido en exceso, queda en esta forma eliminado de la circulación. En ciertos himenópteros queda todo el producto de ácido úrico almacenado así hasta la transformación en adulto.

El ácido úrico es, en general, el producto final de todo catabolismo

proteico y cuando el metabolismo es muy intenso puede llegarse al caso que su producción supere temporalmente a la posibilidad de eliminación por los tubos de Malpighi; y entonces, el almacenaje es provisorio o temporario en forma de cristales. Así ocurre a menudo en larvas de lepidópteros y de moscas (figs. 107 y 108). El ácido úrico pasa para su eliminación por los tubos de Malpighi y el proceso estudiado en *Rhodnius* es el siguiente: los tubos figuran como absorbentes y por difusión sacan de la hemolinfa el urato ácido de potasio hacia dentro del lumen de su extremidad.

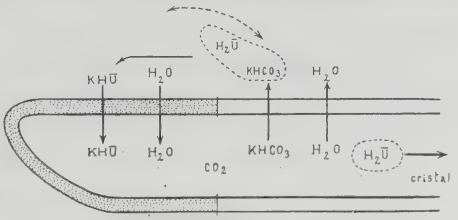


Fig. 109. — Tubo de Malpighi; esquema de los procesos químicos según Wigglesworth. U, ácido úrico, los demás signos son los normales de la química.

Dentro de éstos se produce una combinación química con agua y dióxido de carbono, formándose entonces carbonato ácido de potasio, más agua, más ácido úrico; el agua pasa por permeabilidad otra vez a través del epitelio hacia la sangre, juntamente con el carbonato de potasio disuelto; el paso citado de la vuelta a la hemolinfa ocurre en la parte inferior de cada tubo. El carbonato y el agua recuperados por la sangre entran nuevamente en reacción con el ácido úrico de la linfa y el proceso se repite continuamente, usándose en la eliminación del ácido úrico siempre la misma cantidad de los mismos reactivos recuperados. El ácido úrico aparece casi siempre cristalizado en la parte inferior de los vasos. El pH del tubo superior es, en el caso de *Rhodnius*, de 7, 2 y en la parte inferior de 6,6, quiere decir, francamente alcalina en la parte receptora y ácida en la eliminadora (fig. 109).

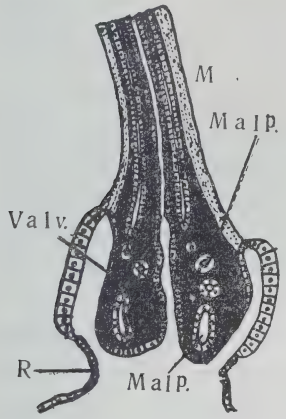


Fig. 110. — Corte longitudinal a través de la válvula rectal y partes adyacentes de una larva de *Myrmeleon* según Weber; M, músculos; *Malp*, desembocadura de tubos de Malpighi; R, recto; *Valv*, válvula rectal.

Para recuperar mayor o menor cantidad de agua del contenido de los tubos de Malpighi, se hallan situadas en las cercanías de la parte donde se juntan estos vasos con el proctodeo, unas células, cuya finalidad — fuera de otra — consiste en secar los productos de evacuación que llegan cargados de ácido úrico (fig. 110).

LA NUTRICIÓN

La alimentación de los insectos es sumamente variada y hay muy pocas substancias orgánicas que no nutren a una u otra especie especializada.

Existen insectos pantófagos que pueden servirse de casi cualquier substancia, sea de origen animal o vegetal, como son los blátidos. Sin embargo no forman ellos la mayoría. Hay muchos más insectos heterófagos, que pueden aprovecharse de varias substancias diferentes, pero la gran mayoría son monófagos y dependen de una sola clase de alimentación; no disponiendo de ésta mueren infaliblemente por inanición.

Los zoófagos se alimentan de substancias vivas o muertas de origen animal y forman varias clases, según la manera que utilizan para proveerse de comida: los predadores son insectos cazadores que atrapan a sus víctimas en el vuelo (libélulas), saltando (cicindélidos), corriendo (carábidos), nadando (naucóridos, ditíscidos y larvas de tricópteros), o también poniéndose al acecho y cazando los insectos que se acercan (mántidos, népidos, etc.). Todos éstos poseen patas típicas cazadoras y los órganos de la visión muy bien desarrollados.

El modo de aprovecharse del material cazado depende de la formación de sus aparatos bucales: hay con aparato masticador, que muerden y cortan la comida. Otros, con aparato chupador, pinchan con éste y usan los líquidos de su víctima, la hemolinfa, etc., por medio de la succión. De éstos forman una gran serie todos los hematófagos, que se alimentan de sangre, tal como lo hacen muchos dípteros (tabánidos, culícidos, etc.) y hemípteros (*Triatoma, Cimex,* etc.).

Substancias muertas, animales, también son aprovechadas: animales frescos por coleópteros y larvas de dípteros; animales en estado de putrefacción por varios coleópteros (sílfidos y necrófagos). He visto hasta adultos de lepidópteros, geométridos, absorber los jugos de un animal en plena descomposición.

Restos secos de animales, como plumas, pelos, cuernos y cueros son atacados por coleópteros y sus larvas, como también por algunos de microlepidópteros. Excrementos húmedos o secos son aprovechados por insectos coprófagos que se alimentan de ellos y que sirven para la procreación de sus larvas.

Micrófagos son insectos que viven en plancton: larvas de culícidos, de efeméridos y de ciertos tricópteros.

Los fitófagos se han especializado en plantas para su alimentación.

De las plantas más primitivas se sirven ciertos corízidos que comen algas. De hongos se alimentan larvas de dípteros y de coleópteros. Líquenes son aprovechados por larvas de ciertos lepidópteros y por coleópteros.

Los insectos atacan las plantas en la forma más diversa y en todas sus partes, por fuera y por dentro. Una gran cantidad aprovecha las hojas del vegetal; otros prefieren las flores o semillas; muchos son taladros que penetran en el interior de la planta: dentro de las hojas forman finas o gruesas galerías, minas — larvas de dípteros y lepidópteros. Dentro de los tallos y de los troncos taladran coleópteros y larvas de lepidópteros.

Fijados con su aparato bucal, chupador, hallamos un sinnúmero de cochinillas. Muchos tisanópteros, homópteros y hemípteros se alimentan de los jugos vegetales hiriendo la planta con su aparato bucal, sin fijarse definitivamente.

De plantas muertas también se sirven muchos insectos, casi siempre en su estado larval (coleópteros). Sobre semillas conocemos un gran número de plagas, que pueden destruir enormes cantidades de granos: larvas de lepidópteros y coleópteros (taladros y otros).

Hay especialistas para cualquier substancia: hasta de cera, normalmente y absolutamente indigerible puede alimentarse la larva de una polilla.

De acuerdo con esta multiplicidad de substancias alimenticias y las consiguientes diferencias químicas entre los materiales ingeridos por los insectos varía su aprovechamiento en el metabolismo general.

Con seguridad sabemos que cualquier insecto necesita para su mantenimiento de funciones, su crecimiento y su reproducción, cantidades adecuadas de carbono, nitrógeno, fósforo y azufre, sales inorgánicas y los demás elementos constructivos. Entre éstos, los carbohidratos conservan únicamente la vida del insecto que se alimenta exclusivamente de ellos, pero no puede producirse ningún crecimiento. Las pentosas no tienen ningún valor nutritivo, pero no así los sacáridos. Son necesarias las vitaminas, en caso de faltar ellas, son producidas en última instancia por microorganismos simbiontes. La sangre esterilizada no es capaz de alimentar a ninguna larva de mosca, salvo que se le agregue vitamina B. Se ha comprobado que la vitamina A es indispensable también en insectos para digerir grasa. Sin embargo se hallan estas substancias casi siempre en la alimentación usada en cada caso.

Cuando ciertos insectos son capaces de alimentarse de sangre estéril (cimícidos, mosca tsé-tsé, etc.), entonces hallamos siempre en su intes-

tino micetomas, grupos de células que albergan los microorganismos arriba citados, en carácter de proveedores de las vitaminas que de otro modo faltarían.

EL METABOLISMO DEL AGUA

La vida de todos los insectos depende de la existencia de cierta cantidad de agua. No pueden vivir de substancias absolutamente secas. Hay por ejemplo gorgojos que viven dentro de granos aparentemente secos; sin embargo éstos contienen más de 12 % de agua. Al bajar este porcentaje a menos de diez por ciento mueren los insectos por falta de agua. Este caso es fácilmente observable en Australia, donde el trigo cosechado es secado al sol y contiene menos de 9 % de agua; siempre queda libre del ataque del gorgojo, mientras no aumente la humedad del grano.

Únicamente en la larva de un cierto coleóptero (*Tenebrio*) ha sido posible observar que es capaz de sacar el agua de una atmósfera húmeda (90 % de humedad), absorbiendo el líquido en una forma no explicada hasta el momento.

El agua debe ser provista por vía bucal, pues toda la que puede ser producida por medio de los procesos químicos del metabolismo general no es suficiente para mantener la vida de un insecto.

Cuanto más seco está el ambiente vital de un insecto, tanto mejor cuidada es la conservación del agua; su recuperaaión ocurre, como ya hemos descripto, por medio de la absorción rectal, que desbidrata todo el resto del metabolismo antes de ser eliminado, y vuelve a hacer pasar el agua recuperada hacia la hemolinfa y el interior del cuerpo.

Únicamente en caso de vivir de alimentación muy acuosa y líquida, o de hallarse dentro de medios líquidos, eliminan los insectos agua o excrementos licuados, líquidos.

Al aumentarse la temperatura del ambiente aumenta también la facilidad de perder agua. Esta pérdida depende de la humedad del ambiente y es proporcional al déficit de saturación del aire. La salida del agua corresponde a las reglas de la ley de Dalton, pero no así la regulación del metabolismo del agua.

El agua es un factor sumamente importante en las reacciones del insecto contra altas temperaturas. La regulación ocurre con abrir los estigmas y dejar evaporar cierta cantidad de agua. De esta manera se produce un ligero enfriamiento del insecto, que puede aguantar así cortos excesos termales. Al prolongar estos últimos se produce la muerte

del hexápodo, pero no por desecación sino simplemente por deshidratación. Esta defensa es pues limitada, porque permite resistir un corto tiempo produciendo a la larga la muerte.

Pérdidas de agua forman también un procedimiento para defenderse contra temperaturas bajas y muy bajas; así, los insectos que deben invernar en regiones frías, reducen bastante su tenor en líquido, pues esta reducción produce una concentración, un espesamiento de la hemolinfa, que por ser entonces más concentrada, aumenta sus puntos de subenfriamiento y de congelación, preservándose así contra la muerte por el frío. La pérdida de agua impide también que las reservas alimenticias acumuladas en la sangre queden en solución: se transforman en coloides y por ser éstos a veces coloreados puede variar también el color general de las orugas durante la invernación.

LA TEMPERATURA DE LOS INSECTOS

Es sabido que los insectos no tienen temperatura propia, sino la del ambiente. Hemos visto también que tienen la posibilidad de una autorregulación, para conseguir que su temperatura interna sea menor que la del ambiente. Consiste esta autorregulación, primeramente en la búsqueda de sombra, cuando hace calor por radiación solar; en la busca del sol, cuando hace frío. En este segundo caso se trata de aumentar la temperatura interna. Este aumento lo consiguen ciertos insectos (lepidópteros) cuando quieren volar en días frescos, por medio de un rapidísimo aleteo; aumentan así su temperatura hasta la necesaria, que les permite volar sin dificultad.

Algo parecido hacen las abejas dentro de sus colmenas, iniciando igualmente un rápido aleteo, ejecutado, a la vez, por una gran cantidad de individuos, hasta llegar a la temperatura deseada. Ésta, que no puede ser muy diferente de la reinante en el ambiente, llega en esfíngidos a aumentar en 4 y 5°C la temperatura de la hemolinfa.

Muchos insectos dependen así en sus actividades de su capacidad de adaptación o autorregulación en lo que se refiere a la temperatura.

METABOLISMO RESPIRATORIO

En los acápites precedentes hemos tratado ya muchos puntos de este tema y no hablaremos más de la necesidad de oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono, la interdependencia de la respiración, del calor

y del agua. Nos falta aclarar el comportamiento del organismo cuando le falta oxígeno, el metabolismo anaeróbico.

Al mermar el oxígeno cesa en seguida toda la actividad y el insecto entra en un estado de quiescencia. Todo el metabolismo de actividad queda parado, pero el metabolismo basal sigue, acumulándose entonces todos los productos de degradación en estados intermediarios (ácido láctico, etc.), hasta que vuelva a regularizarse la entrada del oxígeno, que inmediatamente es aprovechado para terminar estas degradaciones. Los procesos químicos, a su vez, siguen y solamente los metabolitos, en el momento inoxidables, quedan acumulados.

Durante tales condiciones solamente es eliminada una pequeña parte del dióxido de carbono; la sangre se acidula más o menos según la duración de la ausencia del oxígeno y no solamente a causa del dióxido de carbono no eliminado, sino también por la aparición de otros ácidos que en otras condiciones serían transformados y aprovechados.

También durante el proceso de las mudas parece que se produce en ciertos casos una falta relativa de oxígeno, pues al efectuarse la renovación de las tráqueas falta el aparato conductor de oxígeno en mayor o menor grado y puede observarse una acidulación de la hemolinfa. Sin embargo y a pesar de la falta de oxígeno se forman los nuevos tejidos. Y este proceso de síntesis es muchas veces favorecido por una eliminación de excrementos previa a la muda, durante la cual los insectos se abstienen de toda alimentación.

Los procesos físicos y químicos que ocurren durante estos estados son completamente desconocidos.

METABOLISMO EN SUSPENSIÓN

Las actividades metabólicas de los insectos quedan a veces suspendidas durante períodos de variable duración; tal suspensión puede ocurrir en cualquiera de los diferentes estados: huevo, larva, pupa y adulto; en el huevo no se produce ningún cambio; la larva no se desarrolla, no se alimenta y no crece: queda sin actividad. En la pupa tampoco ocurre nada y el adulto queda sin actividad, sin desarrollo sexual. Esta forma de suspender las actividades se denomina también diapausa.

Sus causas pueden ser muy variadas: el frío que impide los procesos internos y en consecuencia las actividades, el desarrollo y el movimiento. La alimentación también puede faltar a causa del estado inadecuado del medio nutritivo y producir por eso la diapausa. La falta de

humedad, a su vez, puede influir en idéntica forma. Al interrumpirse y terminarse el factor causante, vuelve la actividad, la alimentación y el crecimiento y desarrollo.

En muchos insectos existe una diapausa regular que se presenta siempre con el mismo ritmo: por ejemplo, en los países de clima frío, de heladas y nieve, se interrumpen todas las actividades de los insectos hasta que vuelvan los días calurosos, primaverales y con ellos las condiciones de la vegetación, etc., aptas para su desarrollo. El frío de por sí es un factor decisivo, aunque no haya nieve ni hielo. En zonas muy calurosas obra el calor en idéntica forma paralizadora y en muchos casos se produce entonces una diapausa para evitar la desecación del insecto.

Otro ritmo lo encontramos en muchos insectos en la maduración sexual. No todos los adultos se hallan aptos para la reproducción cuando llegan a este estado, sino necesitan cierto tiempo y ciertas condiciones para la madurez. También esta inmadurez temporaria es una diapausa y puede durar mayor o menor tiempo.

El origen fisiológico de las diferentes diapausas lo ven los autores en diferentes causas, siendo la más aceptada la de la intoxicación metabólica. Entonces dura una diapausa tanto tiempo como es necesario para eliminar los metabolitos acumulados, pues éstos obran durante su permanencia dentro del cuerpo del insecto a modo de tóxicos e impiden todo otro desarrollo. Como una tal eliminación depende de temperatura, humedad y alimentación, puede únicamente la adecuada combinación de estos factores ayudar y producir la desintoxicación del organismo.

Hay también autores que insisten en que únicamente la falta de hormonas sea la causante de la suspensión del metabolismo, de la diapausa, y que ella sea regida por la influencia del ambiente y de la alimentación en forma positiva o negativa. Cuando se afirma que las hormonas pueden interrumpir las diapausas, parece que hay cierto fundamento, pues se han conseguido interrupciones por medio de la intervención de parásitos, de heridas, y con el calentamiento o congelación del insecto en estado de diapausa.

Los factores ecológicos provocan — o por lo menos contribuyen — a la aparición de diapausas regulares. Las variaciones climáticas anuales, más o menos uniformes, hacen que esas diapausas aparezcan también con mayor o menor uniformidad, ya que los insectos tienen en general un habitat fijo. Se observa también que este ritmo se encuentra aun en insectos criados en condiciones artificiales o en habitat distintos al normal y así podríamos hablar de un ritmo hereditario, el cual parece

ser general en todos los seres vivos. No es improbable que al cabo de varias generaciones, mantenidas en condiciones nuevas para esa especie, ese ritmo hereditario desaparezca o se transforme.

METABOLISMO DE LOS PIGMENTOS

Hemos hablado que durante la digestión se forman substancias que poseen color propio. Éstas pueden influir en la pigmentación del insecto. Se trata de productos de degradación y transformación de diferentes substancias ingeridas, que ostentan en muchos casos composiciones químicas muy complejas.

En las diferentes especies y estados de insectos han sido hallados muchos compuestos químicos: flavonas, pterinas, purinas, carotenoides y melaninas. Las flavonas han sido comprobadas como pigmento en alas de lepidópteros (*Melanargia*); carotenoides en la sangre de coleópteros (*Leptinotarsa*); pterinas en lepidópteros (*Pieris*); melaninas se hallan en casi todos los insectos. Los productos citados primeramente ostentan los colores blancos, amarillos hasta rojos. Las melaninas visibles — hay tipos incoloros — varían de amarillo hasta rojo o negro.

El color verde de muchos insectos no tiene nada que ver con la clorofila de las plantas y su constitución química es completamente desconocida. Son colores sintetizados por el mismo insecto: todos parecen proceder de plantas verdes. Únicamente la antocianina y las flavonas absorbidas con la alimentación son de origen vegetal directo.

La coloración de la hemolinfa que podemos observar desde verde a amarillo se basa en los colores de las diferentes proteínas linfales contenidas en los insectos; no se trata tampoco — como se suponía, a veces — de una diferencia sexual entre machos y hembras.

De lo más interesante son los pigmentos a base de melaninas. La melanina es un producto de degradación de las proteínas y se forma por un proceso escalonado de transformación química: primeramente existe un producto incoloro; a la vez es segregado un fermento, una oxidasa, que por obrar especialmente con la tirosina, es llamada tirosinasa. La tirosina es un producto cíclico (mono-oxi-fenil-alanina); este polifenol no es el único que es producido por la digestión del insecto; hay también otros y entre ellos la «dopa» (di-oxi-fenil-alanina).

La reacción de estos cromógenos — así llamamos las bases químicas recién citadas — con la tirosinasa y otras oxidasas es progresiva y ocurre en forma escalonada: según últimos estudios el cromógeno forma con el

fermento una substancia rojiza a roja; ésta puede decolorearse y volverse blanca e incolora; en otras condiciones sigue la intensificación de la reacción y pasa a violeta y finalmente a negro.

Es muy lógico que entre los insectos existan las más variadas condiciones, de manera que esta reacción no siempre se lleva a cabo hasta su límite. Se produce también la inversión, por lo menos en forma aparente, cuando el color rojo vuelve a perderse por formarse nuevamente la fase incolora del pigmento.

En la reacción influye la alimentación respecto de su cantidad y calidad; y además la humedad y el calor reinantes. Todos los factores abióticos que regulan desde fuera esta reacción química, obran directa e indirectamente.

Las melaninas tienen una importancia enorme en la fisiología general de los insectos y su aparición como pigmento es más bien secundaria.

El insecto utiliza ciertas clases de melanina como agregado de la quitina, especialmente donde hay puntos reforzados y de mucha resistencia: terminales de músculos, mandíbulas, uñas y refuerzos de tejidos, como también apéndices externos, que ocurren en numerosas especies de coleópteros.

En carácter de pigmento de endurecimiento queda en estos refuerzos quitinosos una mayor o menor cantidad de melaninas depositada para procurarles mayor resistencia y dureza. En tales casos no se trata de mero depósito de pigmento sino de una solución de la misma en la quitina. En ciertos casos llega la cantidad de melanina disuelta en tales refuerzos a tan grande cantidad que el color sube hasta un pardo oscuro y negro absoluto.

Las melaninas pueden ser producidas en ciertos insectos y bajo ciertas condiciones en cantidades tan grandes, que causarían una verdadera intoxicación, puesto que para su eliminación no sirve el proceso normal por vía rectal. Ya dentro del cuerpo del insecto, en la hemolinfa queda depositada la melanina en diversos sitios, como el tejido pericardial, fagocitos, etc., pero la capacidad acumulativa de estos tejidos tiene su límite. Entonces se producen acumulaciones extraordinarias debajo y dentro del epitelio subcuticular.

Cuando el insecto está todavía en su desarrollo larval hay un último camino para la eliminación de estos metabolismos melánicos. Al producirse la muda queda la melanina eliminada juntamente con el pelecho viejo. Además es depositado el resto, no eliminable entonces en la forma mencionada, en ciertos sitios de la cutícula nueva, donde aparece, de

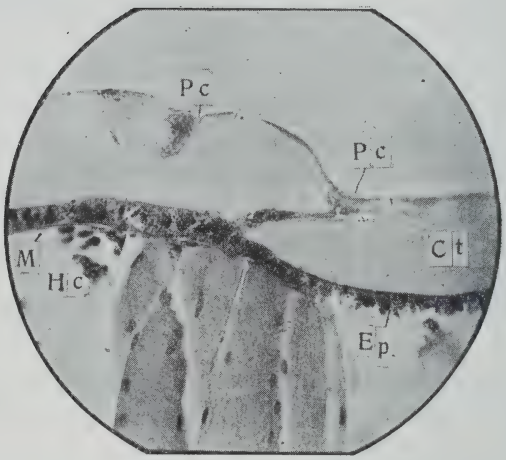


Fig. 111. — Metabolitos ; corte a través de la cutícula de un acridio ; las células epiteliales y el poro transcuticular están cargados de metabolitos ; *Ct*, cutícula ; *Ep*, epitelio ; M, membrana basal ; *Pc*, poro con sensila ; *Hc*, hemocitos ; M, músculos. (Fotomicrografía original).

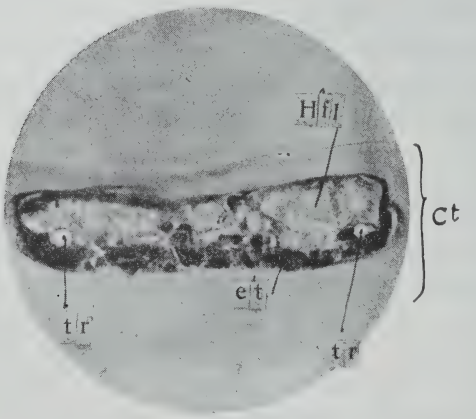


Fig. 112. — Metabolitos dentro de la cavidad endocuticular de un acridio, que los almacena en carácter de pigmentos, corte. *Ct*, cutícula ; *et*, epitelio ; *tr*, tráquea ; *Hfl*, hemolinfa. (Fotomicrografía original).

acuerdo con el avance de su estado de oxidación, como pigmento rojo a negro, granulado. Al producirse otra muda más, esta cutícula pigmentada con metabolitos en exceso, queda separada del insecto, y así es eliminada la substancia indeseable y tóxica que en otra forma no hubiera podido salir del cuerpo.

Cuando después de la muda son producidos, otra vez, metabolitos melánicos, nuevamente serán después usados como pigmentos y vuelta a

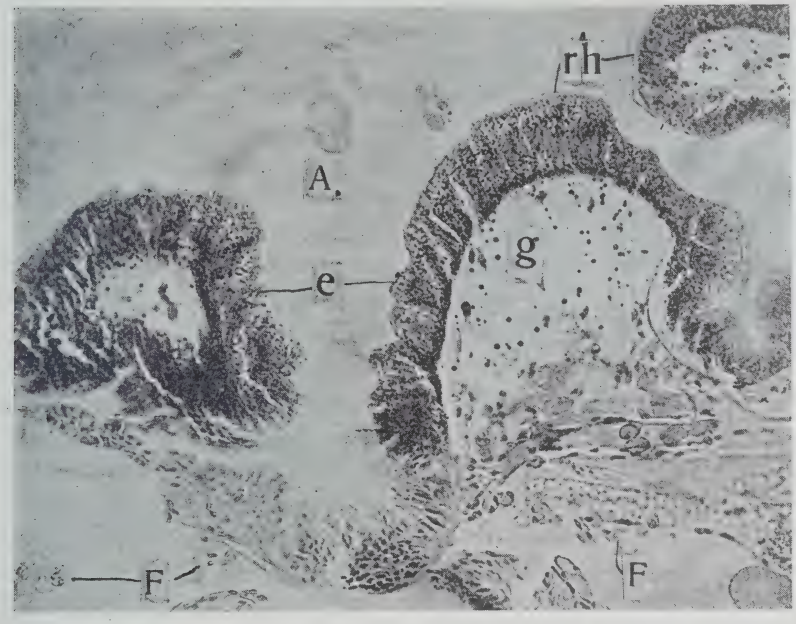


Fig. 113. — Corte parcial del entomodeo de un acridio : A, lumen del entomodeo; *rh*, rabdorio de las células epiteliales ; *e*, epitelio cargado con substancias de digestión ; G, *gel* plasmático, a través del cual son conducidas estas substancias antes intracelulares hacia la hemolinfa, donde los fagocitos (F) cargan con ellas. (Fotomicrografía original).

ser eliminados como indicamos. Al producirse después de una muda menos melanina o ninguna, entonces disminuye la pigmentación y hasta puede desaparecer cambiándose así la coloración del insecto ; ello ocurre a menudo en larvas de ortópteros (figs. 111 y 112).

El estado transitorio de las melaninas (rojo, premelanina) puede producirse cuando se efectúa una concentración de la hemolinfa. Así ocurre antes de llegar la época inadecuada para el insecto o cuando se prepara para una transformación. Hallándose entonces cierta cantidad de cromógeno dentro de la hemolinfa, y al disminuirse su tenor en agua se produce un cambio en este cromógeno que se transforma en coloide, que es

una premelanina roja, una fase intermediaria reversible. Al pasar la época inadecuada se invierte el proceso y el coloide rojo, intermediario, desaparece por retransformación; con la fase incolora desaparece el color rojo (figs. 113 y 114).

En otros casos es eliminada toda la melanina superflua durante la transformación en crisálida : es fácilmente visible en ciertas orugas verdes de lepidópteros que pierden repentinamente, antes de transformarse, el color verde, que es reemplazado por otro que varía desde rojo hasta pardo y que queda en el pelecho larval al formarse después la crisálida.

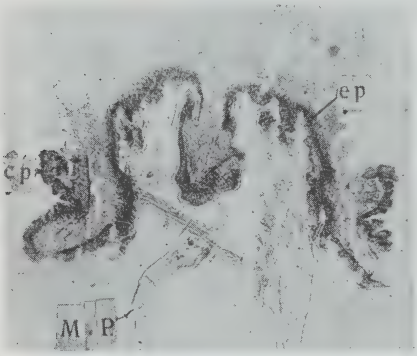


Fig. 114. — Corte longitudinal del proventrículo de un acridio, donde las células epiteliales, oscuras (*ep*) se hallan rellenas de metabolitos. premelaninas y la membrana peritróficas (MP). (Fotomicrografía original).

Pueden ser observados cambios de colores en forma sorprendente en ciertos fásmidos y ortópteros, que varían de color desde gris hasta negro; el cambio puede ser causado por variación de temperatura, por presióu mecánica, por la acción de narcóticos, la humedad reinante y hasta por estímulos ópticos. Estos últimos pueden obrar desde el fondo en que viven, y en cautiverio, desde el fondo y las paredes de las cajas de crianza. También obsérvase un ritmo diario en la coloración : clara de día y oscura de noche. Cuando estos estímulos son continuados y permanentes, también el cambio de colores cesa, apareciendo un color permanente, hasta que ocurra un cambio de estímulos.

La base de estos cambios la hallamos en la existencia de gránulos pigmentados dentro de las células epiteliales subcuticulares. En ellas migran los pigmentos como lo hacen en los ommatidios de los ojos. Pueden migrar desde el fondo hasta el techo de la célula y a la inversa de acuerdo con el estímulo desde fuera y la reacción de los nervios correspondientes, que dirigen este movimiento.

CRECIMIENTO Y METAMORFOSIS

Se trata de dos capítulos muy cautivantes, pues debemos considerar la multiplicidad de los casos existentes : insectos ovíparos, larvípa-

ros y pupíparos : partenogénesis esporádica y regular; poliembrionía. Sin embargo se conoce muy poco de la fisiología de estos casos. Algo más se conoce respecto del crecimiento general, como ya lo hemos indicado en el acápite que trata del tegumento y de la muda.

Sabemos que no hay crecimiento posible para los insectos a causa de la rigidez de su exosqueleto, el que únicamente en ciertos insectos y, en general, en ciertas partes las membranas intersegmentales poseen un poco de elasticidad y pliegues y la consiguiente facultad de poder dilatarse entre muy estrechos límites.

El caso normal es que el insecto en sus estadios larvales debe después de ciertos espacios de tiempo cambiar de cutícula para formar otra nueva de mayores dimensiones. Esta nueva cutícula posee al salir la larva de su pelecho viejo pliegues y arrugas que siempre son extensibles y se tornan entonces lisos y endurecidos en mayor o menor grado. En ciertas larvas (lepidópteros) no se produce el endurecimiento en el acto sino poco a poco y a medida que se alisa la superficie, crece la oruga visiblemente.

Este crecimiento ha sido estudiado para hallar una ley biológica, basada por un autor en el aumento de medidas y por otro autor fundada en el aumento de peso: ha sido hallado que las larvas aumentan de largo 1,4 veces en cada muda (ley de Dyar) o, calculando el aumento de peso, 2 veces (factor de Przibram).

No se han llegado a formar cuadros exactos de números, porque durante el crecimiento varían casi todas las medidas. Únicamente en casos donde existen partes fuertemente quitinizadas, puede medirse bien : por ejemplo en larvas de lepidópteros la medida del ancho de la cabeza; el ancho de ésta permanece firme hasta la próxima muda, después de haberse endurecido. Así ha sido calculado el ancho de la cabeza, según la ley de Dyar, en los siguientes números: 0,57-0,82-1,18-1,69-2,43-3,49 y se ha medido los siguientes anchos: 0,6-0,9-1,3 a 1,4-1,6 a 1,7-2,3 a 2,5-3,5 a 3,6, lo que coincide bastante bien con lo calculado.

El factor de Przibram correspondiente a la multiplicación del peso por el factor 2 después de cada muda coincide también, a veces, bien, pero depende mucho de las regularidades e irregularidades de la alimentación. Además se produce, poco antes de cada muda, una aminoración del peso, porque el insecto elimina todo residuo del metabolismo para descargar el organismo antes del cambio.

Tampoco sirven estas leyes en los casos de mudas extraordinarias que pueden producirse a veces y a las que no sigue ningún crecimiento, como ha sido observado en larvas de microlepidópteros, que, bajo con-

UNIVERSITY OF
ILLINOIS LIBRARY

diciones anormales, llegan a efectuar hasta 22 mudas sin crecer ni llegar a adulto.

Las causas de las mudas no son simplemente mecánicas como podría suponerse, pues no es la presión del contenido corporal que la produce. Además se ve que el insecto elimina residuos metabólicos antes de mudar, acto que de por sí solo ya rebajaría esta supuesta presión.

Las observaciones realizadas han demostrado que un insecto próximo al momento de la muda no la efectúa cuando se lo decapita, a pesar de que sobrevive a esta operación. Quiere decir que existe algún factor en la cabeza que tiene influencia en la producción del proceso de la muda.

Vemos también que una oruga que recién ha mudado puede ser obligada a mudar de nuevo inmediatamente, cuando le inyectamos hemolinfa de otra oruga que está por mudar. Aparentemente se halla en esta hemolinfa transferida una hormona, causante de la iniciación del citado proceso.

Con todo esto podemos deducir hoy, que la muda se inicia cuando ciertas glándulas situadas en la cabeza descargan en la hemolinfa la hormona inicial de la muda. Estas glándulas son las *corpora allata*, nidos de células, colocadas cerca de la epidermis y en conexión directa con los nervios de la cabeza.

Otro testimonio de que justamente estos paquetes de células se activan para iniciar la muda, consiste en que nunca se hallan en función fuera de este período, tal como se ha demostrado en cierto Redúvido, *Rhodnius*.

Una vez que han entrado en función las glándulas productoras de la hormona inicial prosigue la muda en la forma descripta ya antes, produciéndose el flúido de muda, la reabsorción parcial de la cutícula vieja, etc.

Todo esto se refiere a las mudas de larvas y su subsiguiente crecimiento. Cuando se trata de las últimas transformaciones en crisálida o adulto varía el proceso en algo por producirse también un cambio de forma, pero la diferencia en los procesos fisiológicos es solamente de extensión, de intensidad, pero no de sus características íntimas, fisiológicas.

En las larvas, según conceptos primitivos, existen las células imaginales sin diferenciación. La metamorfosis se inicia al morir células larvales y al desarrollarse las células imaginales. Esta interpretación no toma en consideración que entre los tejidos larvales e imaginales no hay diferencias; por eso mismo no difiere la muda de una metamorfosis sino, como ya dijimos, en extensión; por eso mismo rigen también las mismas o similares causas para la iniciación de todos estos procesos.

Las diferentes hipótesis sobre las causas son las siguientes: 1, la intoxicación por residuos del metabolismo general; 2, una asfixia por exceso del ácido carbónico acumulado dentro del organismo; 3, autólisis de tejidos por la presencia de otros ácidos en exceso; 4, falta de excreciones o producción de secreciones de las glándulas genitales; 5, presencia de tirosina en la hemolinfa.

Lo que hoy podemos aceptar es que la iniciación de la metamorfosis depende de la producción de una hormona, tal como ocurre con la iniciación de las mudas. Debe tratarse de dos hormonas diferentes en ambos casos, pues experimentalmente se ha conseguido impedir una muda, pero entonces se ha producido una metamorfosis, la formación del adulto en lugar de la simple muda.

Así parece que la hormona que inicia las mudas inhibe a la vez la formación de los gérmenes imaginales y que la secreción de esta hormona es dirigida por el centro nervioso situado también en la cabeza. Al no producirse la hormona de muda aparece la otra, de la metamorfosis, y se forman los gérmenes imaginales, dando por resultado la imago, el adulto.

Sobre la histólisis y la histogénesis existe también todavía mucha controversia: la disolución y reconstrucción de los tejidos depende de los agentes histolíticos e histogenéticos. Al momento de iniciarse el crecimiento de los histoblastos (los gérmenes imaginales), empieza la acción de disolución de tejidos destinados a desaparecer. Muchas veces podemos observar la función de los leucocitos en la histólisis. Todo el material producido por intermedio del proceso pasa a la hemolinfa y es en gran parte reaprovechado en la formación de los nuevos tejidos, en la histogénesis. Algún resto queda siempre en carácter de residuo y es eliminado al nacer el adulto en forma de un primer excremento, el meconio. No se sabe con seguridad si los fagocitos absorben y digieren o no las substancias formadas durante la histólisis.

La forma de coordinación de todos estos procesos, la formación de las alas, tegumento, patas, ojos, etc., es desconocida.

En este capítulo podemos incluir también la regeneración que ocurre, a veces, en insectos, por tratarse de neoformaciones de partes lesionadas o perdidas, antenas, patas, etc. En muchos insectos observamos la autotomía, la separación voluntaria de patas. Si esto ocurre en una larva, como por ejemplo en *Dixippus*, puede volver a formarse esta pata después de varias mudas. Y es interesante observar que en una antena, cuando está cortada en el flagelo, se vuelve a formar otra antena nueva: en la primera muda, pequeña, en otra, mayor, etc. Lo curioso es que en la misma antena, cuando la lesión se ha producido en uno de los dos seg-

mentos basales, no se vuelve a formar una antena nueva, sino, en su lugar, una pata con uñas.

También en los casos de regeneración se produce la histólisis y la histogénesis; la formación del aparato perdido debe ser también dirigida, pero ignoramos los detalles.

Muchos morfismos, fases y variaciones pueden producirse durante el período de desarrollo de un insecto y de muchos se conocen ya las causas; por ejemplo, la diferencia de los colores de las formas de verano y de primavera del lepidóptero *Araschnia*, el que aparece en un caso de color rojizo y en el otro de color negro, se debe a la influencia del frío o calor sobre la crisálida, cuando ésta se forma; hay un período crítico, muy corto, cuando todo el proceso interno está en pleno desarrollo; entonces reacciona el insecto bajo la influencia de los factores térmicos, de la humedad o sequía, y produce formas de diferente pigmentación a causa de las variaciones sufridas en su metabolismo general. Esto ocurre en muchas especies de lepidópteros y también en ortópteros se han observado reacciones de esta clase bajo la influencia de factores abióticos.

COMPORTAMIENTO (« BEHAVIOUR »)

El comportamiento de los insectos depende de muchos factores bióticos y abióticos y puede ser dividido en fisiológico, biológico y psíquico, siendo el segundo acápite el mejor conocido.

Los factores abióticos, calor y frío, humedad y sequía, luz y radiaciones tienen mucha influencia sobre el individuo y también sobre sus poblaciones. Según la intensidad del factor y la duración de la acción, según los distintos estados del insecto y también según la acción fisiológica, varía la reacción.

Hay que diferenciar entre reacciones normales sobre factores normales y las anomalías que pueden y suelen ocurrir en la naturaleza.

Cuando hablamos de reacciones debemos también considerar las que ocurren regularmente bajo la acción directa de los factores abióticos y que rigen la vida de cada insecto. Es el comportamiento que se efectúa en su correspondiente biotopo y el reflejo para con las condiciones de éste. Así tenemos las diferentes taxias, reflejos sobre diferentes influencias:

Tigmotaxia: irritación táctil causada por el suelo o sea la base de sostén o movimiento;

Reotaxia: irritación por el agua en movimiento;

Geotaxia: irritación causada por la gravedad;

Fonotaxia: irritaciones causadas por los sonidos;
Termotaxia: irritaciones a causa de temperaturas;
Fototaxia: irritaciones luminosas;
Quimotaxia: irritaciones causadas por substancias químicas.

Tales irritaciones pueden influir en sentido positivo o negativo: un insecto que se acerca a una fuente de calor es en este caso positivamente termotáxico; cuando se aleja se habla de termotaxia negativa; y así en todas las taxias.

Las diferentes taxias pueden anularse entre sí, cuando alguna tiene mayor fuerza que la otra; también pueden combinarse en las formas más variadas. De tal suerte es a veces algo difícil interpretar con exactitud una taxia definida, cuando existen varios factores abióticos que actúan al mismo tiempo. Un buen ejemplo lo tenemos en la langosta migratoria; cuando hace frío, de noche, no se mueve el insecto; las saltonas se amontonan en el suelo; parece una geotaxia positiva, pero es una termotaxia positiva, porque el suelo es entonces más caliente que el aire y el insecto se dirige al lugar de mayor calor. Por la mañana, cuando empieza a radiar el sol, abandonan los insectos su enjambramiento y suben a las plantas; es aparente geotaxia negativa, pero en realidad se trata de foto- y termotaxia positiva. El insecto busca luz y sol para calentarse. Al aumentar el calor adquiere el insecto la temperatura de su cuerpo necesaria para poder moverse libremente. Cuando la temperatura sigue en aumento y pasa ciertos límites óptimos para la saltona, ésta trata de encontrar sombra. Es una fototaxia y termotaxia negativa, causada esta inversión de las taxias por el exceso de la acción de los factores externos. No habiendo sombra, reacciona el insecto en forma especial: se levanta sobre las patas, alejando el cuerpo lo más posible del suelo y para aminorar en lo más posible la incidencia de rayos solares, de calor, se coloca en una posición típica, la cabeza levantada y dirigida hacia el sol, y el cuerpo más bajo.

Esta auto-termorregulación es también una foto- y termotaxia negativa. Cuando halla la saltona plantas donde subir, se escapa del calor del suelo trepando en ellas, siendo esto no una geotaxia negativa, sino una termotaxia negativa.

Con este ejemplo incompleto puede verse lo complejo de las reacciones normales y las numerosas posibilidades de interpretación. Más difícil y más complicadas son las reacciones fisiológicas internas, como lo veremos en seguida. Con el ejemplo dado ya hemos incurrido en el campo biológico, pero nos ilustra respecto de los reflejos, cuya fisiología necesita todavía mucho estudio.

Las acciones por reflejo son típicas para cada insecto: son invariables e innatas; específicas para cada especie. Contrastan éstas con los actos por asociación, que pueden llamarse también reflejos condicionados. Se basan estos últimos en los reflejos innatos, que se han presentado una o más veces dentro de ciertas combinaciones de estímulos. Así se trata de un reflejo normal y típico, cuando una mariposa es atraída por un color determinado.

Cuando una abeja es alimentada con miel presentada sobre un papel de color azul y la abeja se posa después atraída por cualquier color azul, a pesar de que no haya miel, entonces ya no se trata de un reflejo simple, sino de una asociación, pues la abeja asocia el color azul con la presencia de la miel.

La base de estos reflejos está en el arco de reflejo: éste, en su forma más primitiva, consiste en una célula sensitiva cutánea del insecto, que está conectada por el nervio correspondiente, su proceso centripetal, con un neurón efector, motor, dentro de un ganglio ventral o dorsal; desde el neurón efector sigue un nervio, proceso centrifugal, hacia el efector, que está colocado sobre alguna fibra muscular.

Así es conducido un estímulo cualquiera hacia dentro de un ganglio y traspasado en forma dirigida y vigilada a través de un neurón hacia un músculo, que debe actuar en respuesta al estímulo recibido.

Normalmente no hallamos un sistema tan sencillo y casi siempre existen complicaciones y combinaciones entre el proceso sensible y el neurón motor, con la presencia de otros neurones. Tampoco figura normalmente un solo proceso centrifugal, por estar conectado el neurón con muy numerosas fibras musculares, que son estimuladas según la irritación sentida desde fuera.

Para producir algún reflejo de esta clase necesítase un estímulo de cuantía mínima, pues únicamente al llegar a cierta intensidad se produce una reacción normal.

Un reflejo muy típico en insectos alados constituye la manera de reaccionar al perder su punto de apoyo: cae el insecto y al perder el contacto con su posadero obra el reflejo del estímulo «no contacto», haciéndole abrir las alas y volar. En la misma forma se produce el cierre de las alas al volver a tener «contacto». Son dos diferentes reflejos sobre dos estímulos diferentes, pero de índole semejante; son estímulos contrarios y las acciones de reflejo son igualmente contrarias.

Así puede un contacto en otra parte del insecto, que no se perciba por las patas, inhibir su movimiento: existen muchos insectos que, al ser tocados, se «hacen los muertos». Es un reflejo que se llama del punto

de vista fisiológico aquínesis (akínesis). Existen los casos de la tanatosis, que en ciertos insectos parece biológicamente una protección; parece una paralización y el insecto adopta ciertas posiciones características. Los otros casos, mecanohipnosis, se parecen a la tanatosis, pero mientras que esta última puede profundizarse con toques siempre reno-

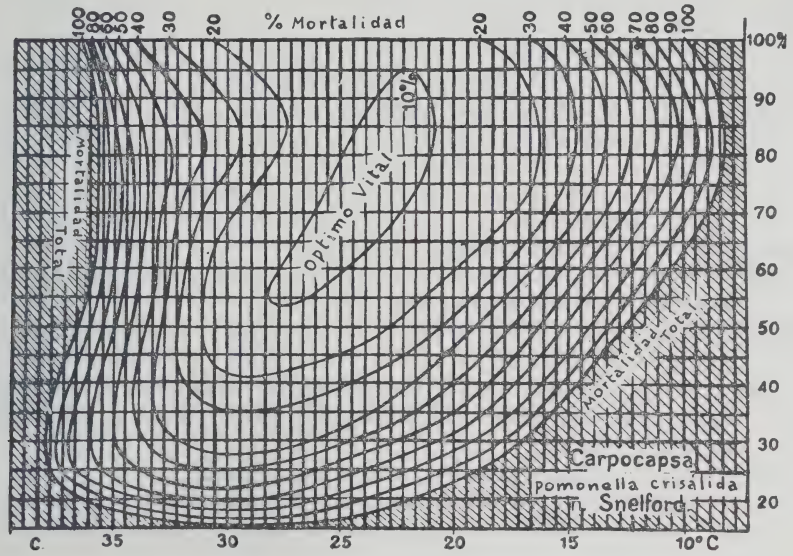


Fig. 115. — Gráfico de la combinación de factores abióticos, humedad y temperatura, sobre el óptimo vital en crisálidas de un lepidóptero, *Carpocapsa pomonella*, según Shelford, a la derecha la escala de humedad en porcientos, abajo la escala de temperatura en grados centígrados, arriba los números correspondientes a la mortalidad en porcientos.

vados, no es esto posible en la mecanohipnosis, pues al repetirse los toques se interrumpe la aquínesis. Además, se diferencia la tanatosis porque es necesario tocar ciertos puntos especiales para producir el estadio mencionado.

Al seguir con las taxias y sus combinaciones (fig. 115), entramos ya en la ecología y etología, que se tratan en otro capítulo.

BIBLIOGRAFIA

Berlese, A. 1909. *Gli insetti.* Milano.

Brecher, L. 1924. *Die Puppenfärbung des Kohlweisslings. — Arch. Entwicklungsg.*

Eltringham, H. 1933. *The senses of Insects.* London.

Fischer, H. 1895. *Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturänderungen.* Berlin.

— 1900. *Lepidopterologische Experimentalforschungen.* III. — *Zeits. Ent.*

Fürth, O. 1903. *Chemische Physiologie der niederen Tiere.* Jena.

Goetsch, W. 1946. *Vitamin « T », ein neuartiger Wirckstoff. — Oesterr. Zool. Zeits.*, I.

— 1946. *Darmsymbionten als Eiweissquelle und Vitaminspender. — Oesterr. Zool. Zeits.*, I.

— 1947. *Einfluss von Vitamin T auf Gestalt und Gewoh nheiten von Insekten. — Oesterr. Zool. Zeits.*, I.

Hertwig, O. 1916. *Allgemeine Biologie.* Jena.

Janisch, E. 1934. *Ueber den Einfluss der Umweltfaktoren auf die Entwicklung der Insekten. — Medizin. Klinik N° 51.*

Jörg, M. E. 1932. *Consideraciones histofisiológicas sobre los ojos de los insectos. — Rev. Soc. Ent. Arg.*, V.

— 1932. *Coeficiente de absorción y de reflexión de rayos luminosos por elementos citológicos, en especial, células pigmentarias. — Bol. Inst. Clínica Quirúrg.*, Buenos Aires, VIII/68.

Imms, A. D. 1942. *A General Textbook of Entomology.* London.

Köhler, P. E. 1926. *Los pigmentos alares. — Rev. Soc. Ent. Arg.*, II.

— 1937. *Informe de la Comisión Investigadora del Oeste,* en *Memoria de la Comisión Central de Investigaciones sobre la Langosta.* Min. Agr. Nación.

— 1939. *Informe de la Comisión Investigadora del Oeste,* en *Memoria de la Comisión Central de Investigaciones sobre la Langosta.* Min. Agr. Nación.

— 1945. *Melanismos naturales de lepidópteros argentinos. — Rev. Soc. Ent. Arg.*, XII.

Oyarzun, A. 1928. *Materias colorantes de los tegumentos de los insectos.* Santiago de Chile.

Przibram, H. 1904. *Einleitung in die experimentelle Morphologie der Tiere.* Viena.

— 1910. *Experimentalzoologie.* Viena.

Schröder, Chr. 1912/29. *Handbuch der Entomologie.* Jena.

Snodgrass, R. E. 1930. *Insects their ways and means of living. — Smiths. Sci. Series,* V.

Standfuss, M. 1896. *Handbuch der paläarktischen Grosschmetterlinge.* Jena.

Weber, H. 1933. *Lehrbuch der Entomologie.* Jena.

Wiesmann, R. 1947. *Untersuchungen über das physiologische Verhalten von « Musca domestica ». — Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, XX.

Wigglesworth, V. B. 1934. *Insect Physiology.* London.

— 1941. *Principles of Insect Physiology.* London.

UNIVERSITY OF
ILLINOIS LIBRARY

507
B863
no. 1
pt. 5

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

V

METAMORFOSIS

POR CARLOS A. LIZER Y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684

1949

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE BRIGADA D. JUAN PERON

Ministro de Educación

EXCMO. SR. PROF. DR. D. OSCAR IVANISSEVICH

Subsecretario de Cultura

PROF. D. ANTONIO P. CASTRO

Secretario General

PROF. D. CARLOS A. FRATTINI

Subsecretario Universitario

PROF. DR. D. CARLOS I. RIVAS

Director General del Museo e Instituto

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

Vicedirectores

PROF. DR. D. EDUARDO F. DEL PONTE
Jefe del Departamento de Zoología

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU
Jefe del Departamento de Botánica

LIC. GEÓLOGO D. JORGE R. CUOMO
Jefe del Departamento de Geología

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
SUBSECRETARIA DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
ANEXO AL
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

V

METAMORFOSIS

POR CARLOS A. LIZER Y TRELLES

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, PERÚ, 684

1949

507
B863
no. 1
pt. 5

METAMORFOSIS

Por CARLOS A. LIZER y TRELLES

Este extenso capítulo de la biología general de los insectos, ha sido dividido en tres subcapítulos en el presente curso: metamorfosis, ecología y etología. Me corresponde tratar únicamente del primero de ellos; para la comprensión de todo cuanto en aquél se diga, ya se hallan preparados los señores alumnos que han asistido a las clases precedentes.

Indudable es que esta parte de la entomología ha de parecer un tanto más amena, si se la compara con las morfologías externa e interna, de suyo áridas, pero imprescindibles para el entendimiento de muchos fenómenos biológicos, como se tendrá oportunidad de observar según vaya desenvolviendo el tema.

No obstante lo anteriormente aseverado, en algunos textos la biología está antepuesta a la morfología y fisiología, criterio éste, en mi sentir, en flagrante contradicción con los más elementales postulados didascálicos.

Ha de estudiarse en esta parte de la entomología, la vida, crecimiento, desarrollo o, mejor expresado, desenvolvimiento integral de los hexápodos, esto es, la ontogenia [1] desde su más prístina iniciación.

Los cambios de forma experimentados durante la ontogenia lleva el nombre de metamorfosis, que algunos pronuncian metamórfosis.

Los períodos, tomados en sentido lato, en que se divide la vida de los insectos son tres: preembrional, embrional y postembrional. El preembrional abarca desde la aparición de la célula primitiva u óvulo, en el germígeno ovarial, hasta el fin de la segmentación; el embrional se inicia con la diferenciación de las hojuelas blastodérmicas, dérmicas o pri-

[1] Generalmente se le llama « evolución » y también « evolución biológica » al desenvolvimiento ontogénico, lo cual implica error, pues aquella expresión debe reservarse para la filogenia, segunda constituyente de las ciencias biogénicas. No digo esto a humo de pajas, sino con el propósito de respetar los preceptos de la acribología, tan aporreada a veces.

mitivas y la formación de los órganos, y termina con el despojo de las envolturas ováricas y embrionales, momento éste en que comienza la vida libre del nuevo ser, para dar iniciación al período postembrional. Éste comprende los estados o períodos juveniles o preparatorios y el de adulto o imagen [1], o estado imaginal o de insecto perfecto.

En el período preembrional el óvulo toma de la madre los elementos nutritivos para dar impulso al crecimiento. Según el óvulo va acercándose a los órganos genitales se aumenta la masa protoplásmica y, al propio tiempo, se almacena en esa masa, cantidad variable de sustancia nutricia de reserva llamada vitelo nutritivo. Concluída esta fase el óvulo llega a total crecimiento y, según opinión de algunos embriólogos, toma sólo entonces el nombre de huevo; pero de acuerdo con un consenso más general, el nombre de huevo estaría reservado únicamente para el óvulo que ha sido fecundado, es decir, después de la conjugación del macro- y microgametas.

Con arreglo a este último criterio cabe preguntarse: ¿con qué nombre se designan los óvulos de los insectos de reproducción partenogenética que dan descendencia sin fecundación? Algunos autores los llaman pseudohuevos o pseudova [2]; entre nosotros, el maestro Lahille los nombraba oocitos [3] y en tal forma se los designará en el presente capítulo.

Los principales fenómenos que se suceden en el huevo corresponden a la embriología en la cual se estudia el desenvolvimiento del embrión y los cambios que en él se van operando dentro del corion.

Corresponde, entonces, tratar del período postembrional el cual, como ya se ha dicho, se inicia con la eclosión y subsiguiente desprendimiento de las envolturas ováricas y embrionales. Importante es sentar como base, que este momento eclosional no se produce en todos los insectos en el mismo instante de la vida embrional; así, en algunos ocurre en edad tardía del embrión, de modo que éste al nacer tiene forma similar a la del adulto (hemípteros, ortópteros, tisanópteros, etc.); en otros, por el contrario, el nacimiento acaece en estado de embrión joven, de ahí lo

[1] Muchos entomólogos emplean el término latino *imago*, pero, casi siempre, anteponiéndole erróneamente el artículo masculino; basta con recordar que aquel vocablo se traduce en castellano por imagen, que conserva el género de origen.

[2] Para Comstock este término puede dar lugar a confusión, por lo cual propone se le reemplace con el de huevos no fertilizados («unfertilized eggs») mas, a mi juicio, es preferible el de oocitos y así se evita la perífrasis.

[3] Vocablo que no ha sido creado, como se supone, por este zoólogo, pues ya Lecaillon lo había empleado con mucha antelación.

dicho por alguien: al así nacido puede considerársele como embrión de vida libre. En el primer caso se está en presencia de verdadera ninfa, como que el nacimiento es de carácter normal y, por ende, lleva el nombre de ortogénesis. Ahora bien, a esta ninfa neonata y áptera, la llama Berlese «prosopon» (véase fig. 116) hasta que en mudas ulteriores aparece el primer esbozo de pterotecas o estuche de las alas futuras.

En el segundo caso el nacimiento es prematuro, ocurre antes del desenvolvimiento cabal del embrión; por tal motivo a este adelantamiento eclosional se le designa como progénesis y él da como resultado la aparición de una larva, esto es, un ser enmascarado [1] que debe forzosamente completar el crecimiento por el paso a través del estado pupal [2] (coleópteros, lepidópteros, dípteros, himenópteros, etc.).

Cabe preguntarse ahora: ¿a qué causas responden los fenómenos de orto- y progénesis? Pero antes conviene decir dos palabras acerca de las relaciones paleoentomológicas de estos dos grupos.

Por sabido se tiene que los insectos ortogénicos son de edad más antigua que los progénicos, pues los primeros se remontan al Paleozoico: carbonífero medio (ortópteros), Pérmico inferior (hemípteros, odonatos, etc.), mientras los segundos aparecen en el Secundario: Pérmico superior (coleópteros, neurópteros), Triásico (dípteros), Jurásico superior (himenópteros).

Según lo antedicho debe inferirse que la progénesis deriva o tiene origen en la ortogénesis; quiere decir, entonces, que todos los insectos habrían sido, en un principio, ortogénicos y luego progénicos. Sentado esto ¿por qué algunos han permanecido inmutables hasta la época actual y otros no?; ¿y cuándo y cómo se ha operado tal transformación en el decurso de las edades geológicas? En el estado en que se hallan nuestros conocimientos, es imposible contestar a estas preguntas con visos de certidumbre; sólo caben formularse conjeturas e hipótesis tan inseguras las unas como las otras. También es menester convenir en que durante el Paleozoico en los insectos no existían las diferenciaciones biológicas — ni morfológicas — iniciadas en el Secundario; en este período, quizás, empezaron a perfilarse con más precisión los caracteres de los futuros

[1] Según la concepción linneana imbuída por la absurda suposición de Swammerdam del encajonamiento de los gérmenes.

[2] Desde el momento que se reservan los términos de ninfa y ninfal para ciertos tipos de ortogénesis, el período correspondiente de la progénesis debe denominarse pupa o pupal, con el fin de evitar las confusiones que podrían suscitarse; por consiguiente, queda proscripto, en la terminología moderna, el uso de ninfa con la significación dada en la antigua.

órdenes, pero que, en aquel entonces, no se hallaban diferenciados y han sido denominados *Palaeodictyoptera* por Scudder.

Va de suyo que las referidas transformaciones debían de estar influídas por las de origen telúrico: geológicas, florísticas, climáticas; pero probablemente, más que éstas, han debido desempeñar principal papel la abundancia o escasez de la alimentación. A ésta habría, pues, que atribuir la aparición paulatina de la progénesis. Si la madre, a lo largo de la ontogenia no ha almacenado suficientes materiales de reserva, es lógico suponer que los huevos de aquéllas no sean ricos en vitelo. Esto trae como consecuencia el agotamiento de esta sustancia nutritiva en el estado de embrión joven, el cual forzosamente, debe abandonar el corion y ya en forma de larva, procurarse el alimento necesario para llegar al crecimiento completo y transformarse, luego, en pupa.

En los ortogénicos no pasaría igual proceso ya que el huevo, rico en vitelo, alimenta al embrión hasta su total desenvolvimiento dentro del corion que se rompe para dar nacimiento a la ninfa.

Los fenómenos aquí someramente expuestos traen como corolario la división convencional de la metamorfosis en incompleta y completa, esta última llamada también compleja. Se ha parangonado el momento del nacimiento de la ninfa o «prosopon» en los insectos de metamorfosis incompleta, con el instante del último despojo larval de los pertenecientes a la completa, lo cual corroboraría lo ya expresado: que la larva es un embrión de vida libre, aun cuando este modo de considerar a aquélla sea un tanto forzado.

En el preciso momento en que la larva acaba de desechar el último pelecho, pasa por un estado que Berlese denomina «eoninfa» [1], pero de duración fugaz y parangonable — repito — con el de «prosopon», como quiera que este período es de mayor duración que el de aquél.

Sentados estos principios generales, paso en seguida al estudio particular de la metamorfosis. En parágrafo precedente ya he dado su definición en el concepto que de ella tienen los biólogos en la actualidad. Los límites abarcados por la metamorfosis no han sido siempre los mismos; en tiempos antiguos sólo se consideraba como metamórficos los estados pupal e imaginal, en particular los correspondientes a los lepidópteros; ya decía Plinio: «eruca genus est quae rupto cortice cui includitur, fit papilio»; para la mayor parte de los entomólogos eran los de larva y pupa, pero en los tiempos que corren entra también el desenvol-

[1] Según el concepto moderno, y en consonancia con lo antes enunciado, debiera llamarse, más propiamente, propupa.

vimiento embrional; esto equivale a decir que luego de la conjugación del macro- y microgameta se inicia la metamorfosis.

Los diferentes estados del desenvolvimiento postembrional de los insectos de metamorfosis completa, según la teoría de Berlese, tienen homología con las fases embrionales de los pertenecientes a la incom-

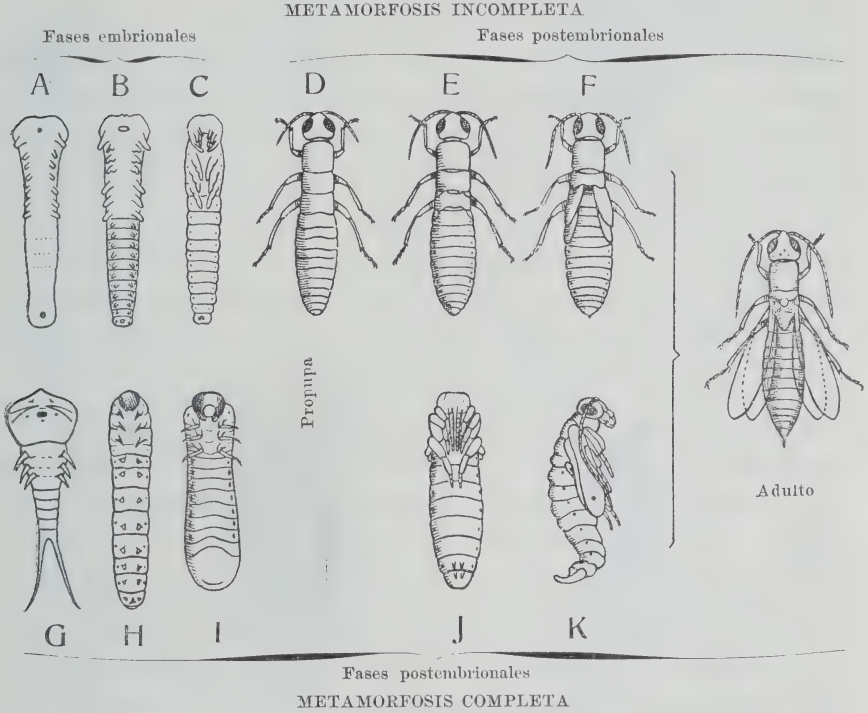


Fig. 116. — Homologación de las fases embrionales y postembrionales de los insectos de metamorfosis incompleta con las correspondientes postembrionales de la completa : A, protópodo ; B, polipodo ; C, oligópodo ; D, prosopon ; E, proninfa ; F, ninfa ; G, ciclopiforme ; H, eruciforme ; I, escarabeiforme ; J, prepupa, y K, pupa. Según Berlese.

pleta y llegan, durante cierto momento del crecimiento embrional, a un primer estadio en el cual se observan, aunque bosquejadamente, las tres regiones somáticas principales. El tagma cefálico presenta los esbozos de los segmentos gnatales con sus correspondientes futuros apéndices, mandibular, maxilar y labial; lo mismo cuadra decir para el tagma torácico en el que ya aparecen los tres pares rudimentarios de patas; el tagma abdominal está indiviso o no segmentado, constituído por un solo urómero o por escasos microsomitos; a este estadio con tales características, se le denomina protópodo oligómero, cabalmente por ser el primero

en poseer las simples trazas de patas torácicas y falta de segmentación abdominal. Corresponde a la larva ciclopiforme de los himenópteros endófagos (géneros *Eucoila, Platygaster*).

El estadio siguiente es el polípodo, por presentar un par de patas en cada somito del abdomen; cabe parangonarlo con las larvas eruciformes de ciertos grupos de los holo- e hipermetábolos.

El tercero y último estadio se caracteriza por la desaparición de las patas transitorias del estadio anterior — de ahí el nombre de oligópodo que lleva — y mayor desarrollo de las torácicas. Aun cuando, en general, este estadio tiene un grado evolutivo superior al de los dos precedentes, no se observa en él diferenciación entre los somitos torácicos y los del abdomen. Este estadio oligópodo, que correspondería a la larva denominada escarabeiforme o melolontoide de los holometábolos, da origen al «prosopon» ya citado en páginas anteriores, esto es, una fase ninfal sin rudimentos alares propia de los insectos de metamorfosis incompleta.

Las divisiones que de la metamorfosis en el orden postembrional han propuesto los autores no difieren mayormente entre sí. La más simple es la de Westwood en la cual llama homomorfos a los insectos sin metamorfosis y heteromorfos a los que la tienen; para otros los primeros son los ametábolos o de metamorfosis incompleta y los segundos los metábolos o de metamorfosis completa; pero denomínense estas agrupaciones con unos u otros nombres, los enunciados en primer lugar son de origen ortogénico y los heteromorfos de origen progénico.

Esta simple forma de división no es suficiente para dar idea cabal de las gradaciones existentes en los distintos grupos de hexápodos; de ahí que el cuadro de clasificación de la metamorfosis sea un tanto más complejo. Berlese ha propuesto un tipo intermedio entre los dos extremos ya citados de ametábolos y metábolos, que designa como neometábolos y constituyen el pasaje o puente de transición entre los referidos extremos.

Debo agregar también, que algunos tratadistas proponen designar a la metamorfosis incompleta con el nombre de «transformación» [1] para distinguirla de la completa o verdadera.

Los insectos primitivos, esto es, los pertenecientes a los apterigotos

[1] Semasiológicamente considerados ambos vocablos no difieren mayormente, tanto más cuanto que la mejor manera de definir la metamorfosis, consiste en decir que es una transformación. Pero esos tratadistas sólo han querido designar con dos palabras distintas a fenómenos también distintos. A mi juicio hubiese sido preferible emplear «transmutación» en vez de la ya nombrada, o quizás «transfiguración», como quiera que tanto monta usar una u otra forma de expresión.

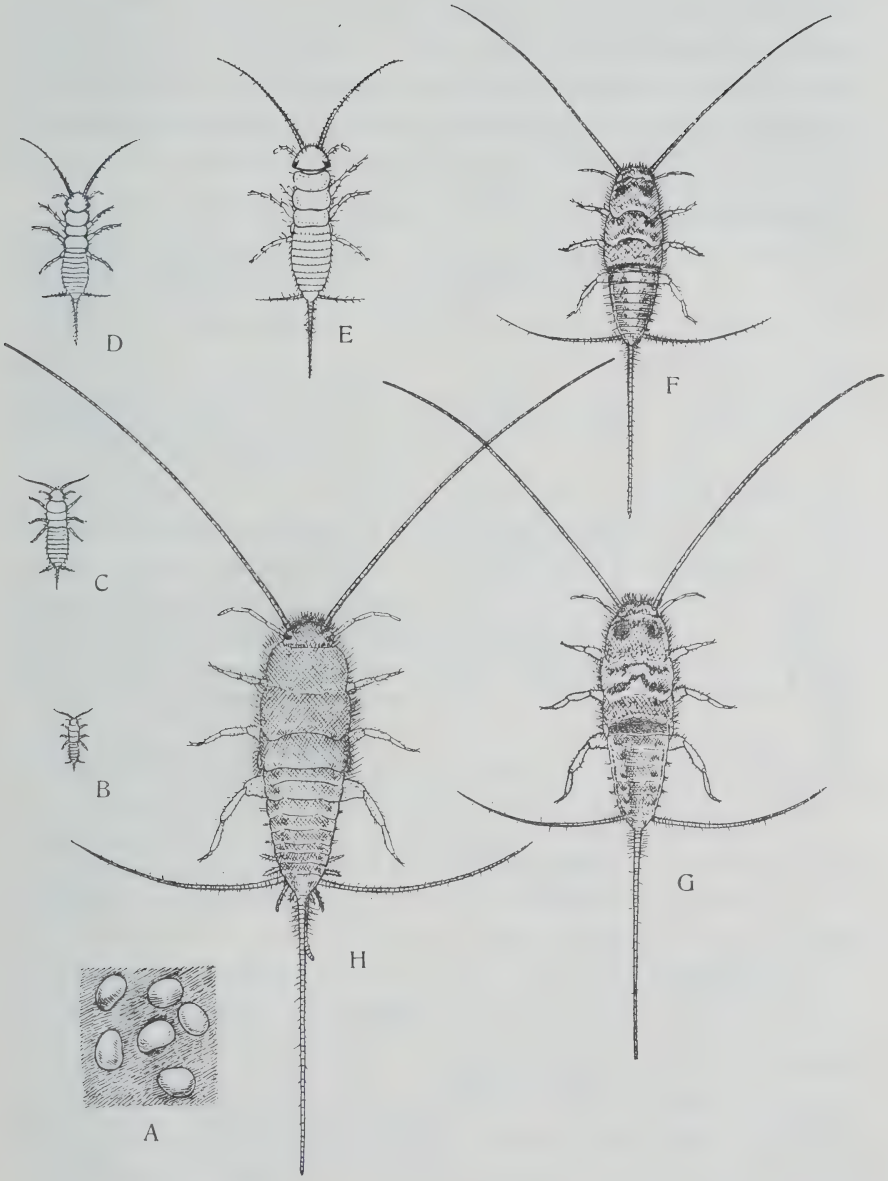


Fig. 117. — Desenvolvimiento ametabólico de un tisanuro : B, C. D, E, F y G, sucesivos estadios de gáyades ; H, adulto ♀. De Metcalf y Flint

son los únicos que en la vida postembrional carecen de cambios en la conformación externa, pues al abandonar el corion la facies somática se asemeja a la del adulto; lo único que se modifica es el tamaño, según van operándose las sucesivas exuviosis; de suerte que, en rigor de verdad, éstos son los verdaderos ametábolos, que no deben confundirse con los pseudoametábolos o insectos de ametabolía adquirida.

Ametabólica: proturos o mirientomatos, tisanuros, colémbolos.

- Metabólica
  - Incompleta..
    - Pseudoametabolía (ametab. adquirida) — Anopluros, malófagos [1] y especies ápteras de émbidos, termítidos, psócidos, ortópteros, tisanópteros, hemípteros.
    - Paurometabolía... — Especies aladas de ortópteros, dermápteros, tisanópteros, hemípteros, isópteros y homópteros de vida epigea.
    - Batmedometabolía o hemimetabolía — Odonatos, plecópteros, efemerópteros.
    - Heterometabolía o hipometabolía — Neurópteros anfibios, megalópteros sialioideos, homópteros con ninfas de vida hipodáfica: colirrostros cicádidos.
  - Intermedia.. Neometabolía..... — Homópteros: coccoideos, aleirodoideos.
  - Completa....
    - Holometabolía ordinaria..... — Coleópteros, himenópteros, dípteros, neurópteros, mecópteros, tricópteros, lepidópteros, sifonápteros.
    - Hipermetabolía.....
      - verdadera — Himenópteros endófagos de los géneros *Eucoila, Platygaster,* etc.
      - espuria o polimorfosis..... — Estrepsípteros; coleópteros: carábidos, meloidos, ripifóridos, milábridos; lepidópteros: noctuidos; neurópteros: mantíspidos.

[1] Estos dos órdenes son considerados como metamórficos por algunos entomólogos.

Los pterigotos son todos metamórficos, aun los pseudoametábolos que pertenecen a la incompleta; a ésta le sigue la intermedia y, por último, la completa, la más atrayente de todas, por cuanto además de las extraordinarias mutaciones operadas durante la vida postembrional, se producen los no menos extraordinarios y aun no bien conocidos fenómenos internos, histolíticos e histogenéticos, en el estado pupal.

En la página 218 doy un cuadro, adaptado de Berlese, que he completado, en el cual están incluídos todos los tipos de metamorfosis con sus respectivas subdivisiones y algunos ejemplos de los principales grupos de insectos en ellas comprendidos.

He dicho en un parágrafo anterior que no debía confundirse la ametabolía con la pseudoametabolía, por cuanto los representantes de ésta, en tiempos idos, fueron metamórficos que por regresión han adquirido una falsa ametabolía, razón por la cual deben figurar en el lugar que se les ha dado en el precedente cuadro.

La paurometabolía, o metamorfosis gradual, es distinta de la batmedometabolía o hemimetabolía; la diferencia entre ambos tipos consiste en que los primeros son de vida epidáfica, tanto en las formas juveniles como en la adulta; no existe variación ni en los hábitos, ni en la trofología, y no hay período de reposo antes de la transformación en imagen. En los segundos ocurre todo lo contrario: el período inmaturo es hidrófilo y el imaginal terrestre y las demás características opuestas a las precitadas.

La heterometabolía puede parangonarse con la paurometabolía, pero aquélla tiene período de inmovilidad ninfal del que carece esta última; también se le llama a este modo metamórfico, hipometabolía.

La neometabolía, propuesta por Berlese en 1913 y ratificada en 1925, constituye un tipo intermedio entre los dos extremos, incompleta y completa, tal cual ya lo tengo enunciado. Aun cuando tal manera de encarar este punto no ha tenido mayor eco entre los entomólogos modernos, estimo que la concepción berleseana es digna de meditarse y ser tomada en consideración. El autor coloca en la neometabolía a ciertos tisanópteros, a los aleirodoideos y a la serie masculina de los coccoideos; estos últimos son los que mejor se prestan para efectuar las especulaciones que llevan a probar cómo ha sido el paso gradual operado, en el decurso de los milenios, entre los insectos ortogénicos y progénicos, esto es, entre la metamorfosis incompleta y la completa. Pero lo más singular del caso es que entre las distintas familias de las cochinillas se presentan, a este respecto, gradaciones que ponen a los representantes de unas, más próximas a la paurometabolía y a los de otras casi frisando con la holome-

tabolía. Estas diferenciaciones se ciñen principalmente a los estadios ninfales avanzados del desenvolvimiento, en los que se produce una cuasi quietud (lecaníidos) o a la falta absoluta de movilidad (diaspídidos), hasta el nacimiento del adulto; va de suyo que estos estadios participan también de la asitosis como si se tratase de verdaderos holometábolos.

La metamorfosis completa es, de mucho, la que presenta mayor interés, por la variación operada durante la vida postembrional. Tanto en la primera como en la segunda de las divisiones anotadas en el precedente cuadro, todos los representantes tienen al salir del corion un pri-

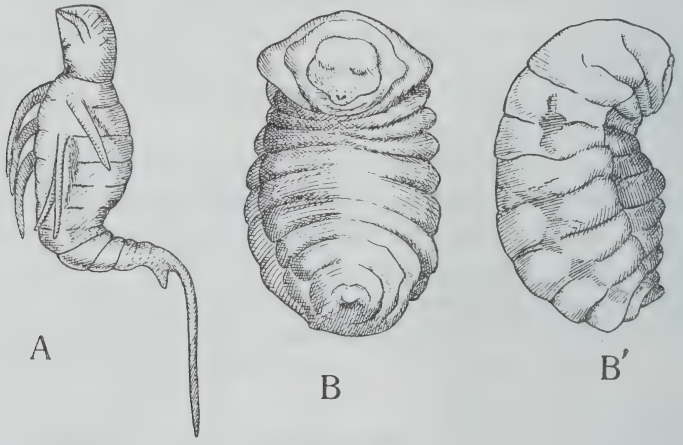


Fig. 118. — Hipermetamorfosis verdadera constituída por dos tipos de larvas disímiles : A, ciclopiforme ; B, curculioniforme, vista ventral ; B' la misma de perfil. Según Keilin y De la Baume Pluvinel.

mer estado larval. La holometabolía ordinaria es de las dos la más sencilla, por cuanto la larva conserva similitud morfológica en los distintos estadios. Por el contrario, en la hipermetabolía se presentan formas larvales disímiles con significado igualmente disímil. En la primera división, es decir, hipermetabolía verdadera, existe el primer estadio larval ciclopiforme con patas torácicas y anatomía interna muy diferente del estadio siguiente, curculioniforme y ápodo.

La polimorfosis o falsa hipermetabolía, desde luego más frecuente, no participa de los caracteres antedichos, pues las modificaciones morfológicas serían únicamente de orden externo y responderían a simples adaptaciones ecoetológicas, como las que se observan en los estrepsípteros, coleópteros : meloidos, ripifóridos, carábidos y milábridos; lepidópteros : ciertos noctuídos y neurópteros : mantíspidos. En la polimorfosis

la generalidad de las larvas primarias responden al tipo campodeiforme, llamadas triungulinos, al que le sigue el segundo estadio, con forma diferente de la anterior, mayor robustez general, patas cortas, que puede asimilarse al tipo caraboide o al eruciforme.

Bueno es advertir que este modo de encarar la hipermetabolía según Berlese, parece gozar del favor de pocos bioentomólogos; la mayor parte continúa considerando a tal tipo de metamorfosis sin distingos para todos los representantes que la poseen.

Visto que los insectos holometábolos presentan la ontogenia de más intrincada complicación, Janet ha dividido los distintos estados de aquélla en tres fases: óvulo-ovarial, embrio-larval y pupo-imaginal y cada uno de ellos subdivididos, a su vez, en períodos de formación y de estado, todo lo cual se halla resumido en el cuadro siguiente del referido autor.

Fases	Estados	
Ovulo-ovarial	Ovular (formación del huevo	Formación del óvulo en el germígeno Formación del huevo en el tubo ovárico.
	Huevo no embrionado	Huevo maduro en reposo. Huevo virgen o recién fecundado.
Embrio-larval	Embrional (formación de la larva)	Segmentación y formación del blastoderma. Formación de hojuelas primitivas. Esbozos embrionales de órganos larvales e imaginales. Desarrollo de todo o parte de los órganos larvales.
	Larval	Estadios cuticulares y exuviales.
Pupo-imaginal	Pupal (formación de la imagen)	1º estadio pupal (exuvial protopupal). 2º » » (cuticular pupal). 3º » » (exuvial pupal). 4º » » (cuticular preimaginal).
	Imaginal	Período prerreproductor. » reproductor. » postrreproductor.

Corresponde ahora tratar más circunstanciadamente de cada uno de estos períodos. Claro está que, cuando sea menester, consideraré también a los insectos de metamorfosis incompleta.

El primer período comprende el ovular preembrional o de formación del huevo, que se inicia cuando, por división, en uno de los germígenos se individualiza una célula reproductora, origen del óvulo, que recibe de la madre las substancias nutricias para poder crecer. En el comienzo de este capítulo, página 212, he indicado, en forma sumaria, el camino y alternativas seguidos por el óvulo hasta llegar a la maduración.

El segundo período, o estado de huevo, considérase a partir de la conjugación de los gametas [1], es decir, cuando comienza la segmentación cuyo correspondiente estudio pertenece a la embriología, por cuyo motivo no son tratados aquí. No obstante, en páginas precedentes algo he dicho de los estadios embrionales en correspondencia con las larvas de las que hablaré oportunamente.

El desenvolvimiento del embrión, o la maduración del huevo, se cumple en los distintos grupos de insectos, en tiempo muy dispar; puede ocurrir que muy luego de la aovación aparezca el nacimiento de la larva, por ejemplo en los véspidos sociales, dípteros muscoideos, lepidópteros como la especie *Liparis chrysorrhea,* etc., mientras en otros existe verdadera diapausa embrional, de mayor o menor duración, especialmente en la estación hiemal; tal ocurre en lepidópteros: psíquidos como el bicho de cesto, el gusano de seda entre los bombícidos; ortópteros: la tan conocida tucura y otros más.

La duración de la oviposición, según las hembras, abarca también tiempos muy variados; en algunas se presenta el caso de una sola puesta seguida de la muerte de la madre — afídidos en la forma sexuada — y en otras en que ésta da origen a huevos continuamente durante buen número de años; así Janet ha tenido en observación una hembra de *Lasius* por espacio de casi una década y Autuori manifiesta que desde hace catorce años una reina de la hormiga minera *Atta sexdens rubropilosa,* está dando descendencia y aun no hay indicios de que cese la postura.

En lo atañedero al número, existen extremos que van desde la puesta de uno solo, como en especies de los premencionados afídidos, hasta un millón y más, en ciertos termítidos de vida prolongada.

Los lugares elegidos por la hembra para depositarlos están de acuerdo

[1] Adviértase que este vocablo es masculino, y no al contrario, como dicen y escriben algunos.

con la vida de ella y con la trofología de las formas juveniles. Así los insectos acuáticos los colocan en el mismo medio ecológico adheridos a plantas, piedras o en masas flotantes, tales los odonatos, coleópteros hidrofílidos, girínidos; dípteros culícidos, quironómidos, simúlidos y otros representantes de varios órdenes; los de vida epidáfica también adheridos a distintos órganos de las plantas o de los animales o encastrados en ellos, como lepidópteros, mantoideos, dípteros, himenópteros, etc., o bien enterrados y dispuestos en espiga tal cual se observa en los ortópteros cirtacantacridinos, o simplemente en el suelo u hojarasca o en el estiércol y substancias en descomposición, como los tisanuros, mecópteros, coleópteros, dípteros, etc.

En el cuadro sinóptico siguiente he reunido los diferentes tipos de huevos.

- **Hipodáficos....**
  - Ortópteros .....
    - Acrídidos
    - Grillotálpidos
  - Coleópteros : estercorarios
  - Himenópteros : avispas cavadoras
- **Hidrófilos .....**
  - Flotantes : dípteros culícidos
  - Masa gelatinosa.
    - Cintas : neurópteros
    - Anillos : tricópteros
  - Capullos : coleópteros hidrofílidos
- **Epidáficos.....**
  - Desnudos .....
    - Sueltos : lepidópteros papiliónidos, etc.
    - En masa : lepidópteros de varias familias
  - Protegidos.....
    - Excrementos : coleópteros crisomélidos
    - Pelos
    - Sustancia espumosa : mantoideos
    - Sustancias cerosas : homópteros
    - Sustancias terrosas : homópteros
    - Marsupio materno : homópteros
    - Encastrados ....
      - Tejidos vegetales : himenópteros tentredínidos; dípteros tripétidos
      - Tejidos animales : microhimenópteros parásitos; dípteros

Los huevos pueden ser colocados individualmente, separados los unos de los otros, o bien juntos tocándose y en una sola capa (fig. 119 A) como en algunos lepidópteros, mientras ciertas especies de este orden los disponen en masa formando saquetes protegidos con pelos abdominales y

sustancia aglutinante segregada por la hembra en el momento de la aovación, por ejemplo el bicho quemador: *Hylesia nigricans* (fig. 119 B); otro tipo de protección lo dan los mantoideos cuyas hembras sitúan los huevos dentro de una sustancia espumosa que, en contacto del aire, se solidifica para formar la ooteca dura y resistente (fig. 119 C). Los casos más singulares los presentan las hembras que se sirven de distintos repositorios como transportadores de sus puestas hasta el momento adecuado en que éstas deben avivarse: los hemípteros acuáticos *(Belostoma, Abedus)* las colocan en el dorso de los machos; lo mismo ocurre en ciertas geocorisas (coreidos): la «ura» *(Dermatobia hominis)* se vale de ciertos mosquitos para el transporte de las queresas que depositan, según

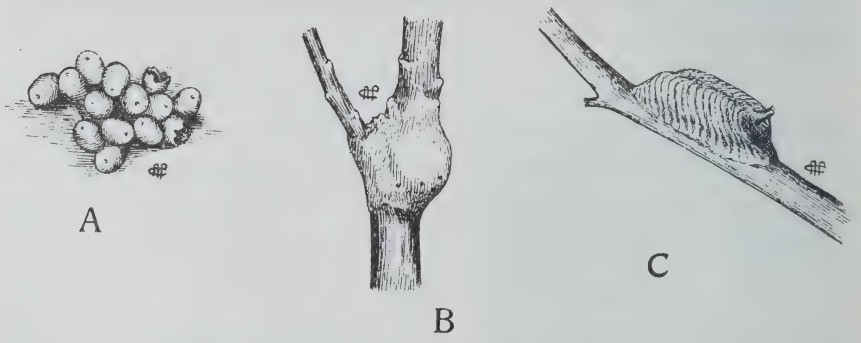


Fig. 119. — Diversas formas de colocación de los huevos : A, sueltos, del lepidóptero *Eudyaria venata* ; B, en saquetes del lepidóptero *Hylesia nigricans* ; C, en ooteca, de mántidos. Del natural C. A. de la Palenque *del.*

unos autores (Frost y Metcalf), en el abdomen de aquéllos, y según otros (Folsom y Wardle), en la superficie de las hojas; pero en uno u otro caso los hematófagos al picar al hombre ponen el abdomen, y las queresas a él adheridas, en contacto con la piel tibia, lo cual provoca el inmediato nacimiento de las larvitas y la subsiguiente penetración de éstas en los tejidos subcutáneos.

El tamaño de las puestas está, por lo general, de acuerdo con el de la hembra; en ciertos casos no existe esta correspondencia, como en los afídidos sexuados en que el único huevo en el momento de la aovación, es casi del mismo tamaño que el del cuerpo materno. En otros grupos, por el contrario, son en extremo diminutos, pues los hay de cien micrones; pero los gigantes llegan hasta los cinco milímetros, cuando son de tipo alargado.

En lo referente a la forma se presentan tan dispares y extravagantes que en ciertos casos, a primera vista, pueden ser tomados por simientes

vegetales, etc.; existen los globulares, casi perfectamente esféricos, hemisféricos, en lepidópteros; elipsoides, en coleópteros y dípteros; cónicos (fig. 120 A), reniformes, cilíndricos, aciculados, operculados, coronados y otras variadas estructuras.

La mayor parte de los huevos son sentados (fig. 120 A), pero en algu-

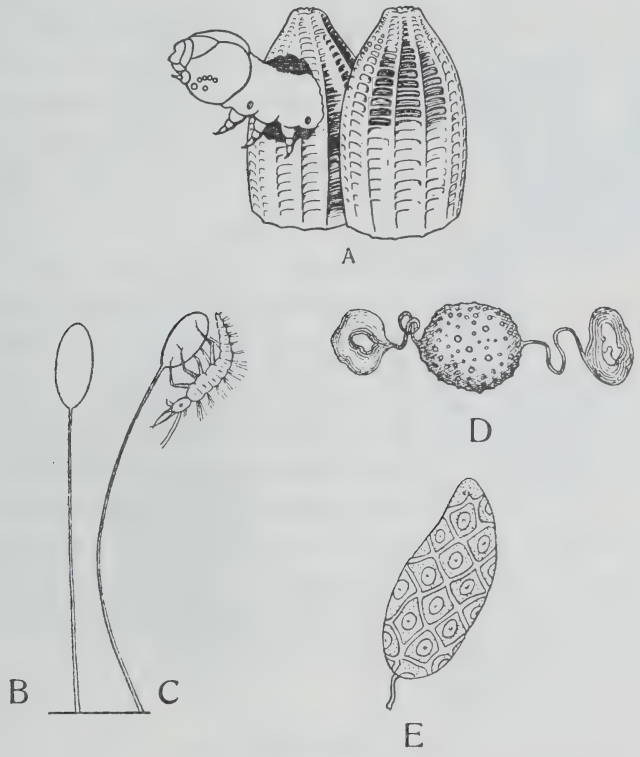


Fig. 120. — Algunas formas de huevos : A, cónicos, de lepidóptero, según Pfurtscheller, de Essig ; B, pedunculado ; C, larva recién nacida de *Chrysopa lanata*, según Bruch ; D, de efemeróptero, según Morgan, de Metcalf y Flint ; E, esculpido, de aleirodoidco, según Quaintance y Baker.

nos grupos, neurópteros, himenópteros, homópteros, están provistos de un pedúnculo (fig. 120 B), más o menos largo, por medio del cual las hembras los adhieren a los órganos de las plantas, etc.; algunos de los representantes de los efemerópteros tienen huevos con un par de filamentos delgados dispuestos en madejas que parten de ambos polos (fig. 120 D).

El corion es liso — brillante o mate — o esculpido; en este último caso la escultura de variado aspecto : acostillado, amozaicado, con áreas

reticuladas, alveolares, etc., proporciona a la taxionomía caracteres suficientes para la diferenciación de especies muy afines, por ejemplo en los aleirodoideos (fig. 120 E).

Llegado el embrión a total crecimiento, se produce la eclosión que lo libera de las envolturas amniótica y coriónica. Esta última, por ser la más resistente, presenta línea de ruptura que forma el opérculo o casquete empujado en el momento del nacimiento del nuevo ser; ocurren, sin embargo, casos en los cuales no existen aquellas líneas, de modo que el embrión ya activo, debe franquearse el paso rayendo el corion para establecer el orificio de salida. A veces, la referida línea de ruptura no es circular sino lineal, a lo largo del eje mayor del huevo, que por los movimientos de vaivén producidos por el animal próximo a nacer, provoca la rajadura consiguiente y la liberación de aquél. Algunas especies poseen un dispositivo singular que Riley ha llamado *ruptor ovi* [1] y oficia como horadador del corion. Ciertos ortópteros y homópteros, que nacen envueltos en la membrana amniótica, cuentan con la ampolla cervical, sita en la región protorácico-cefálica, la cual al inflarse por la afluencia de hemolinfa, no sólo rompe el corion, sino también la mencionada membrana (fig. 121).

Fig. 121. — Vista lateral de la ninfa del ortóptero *Stauronotus maroccanus*, en la que se observa la ampolla cervical (*a*). Según Künckel d'Herculais, de Henneguy.

VIDA POSTEMBRIONAL

Concluída la exposición del segundo período de la fase óvulo-ovarial, y visto lo dicho con respecto del primero de la fase embrio-larval, debo empezar directamente por el estudio de la vida postembrional.

Esta se inicia inmediatamente después de la eclosión, con los llamados estados preparatorios, juveniles o inmaturos, mas como éstos difieren entre sí, según los grupos de insectos a que pertenecen, comienzo con los ametábolos, es decir, los carentes de metamorfosis, en cuyas for-

[1] Verdaderamente, en esta expresión estarían comprendidos todos los mecanismos que llenan la misma función, sean ellos cuales fueren : espinas, sierras, mandíbulas, vegigas dilatables, etc.

mas inmaturas no se operan cambios (véase fig. 117); a estas formas se las denomina «gáyades», cabalmente por su particular ecología, siempre en contacto con la tierra; de ahí el nombre mencionado que propongo en nuestro idioma, como traducción del creado por Frost *(gaead)* [1]. Por

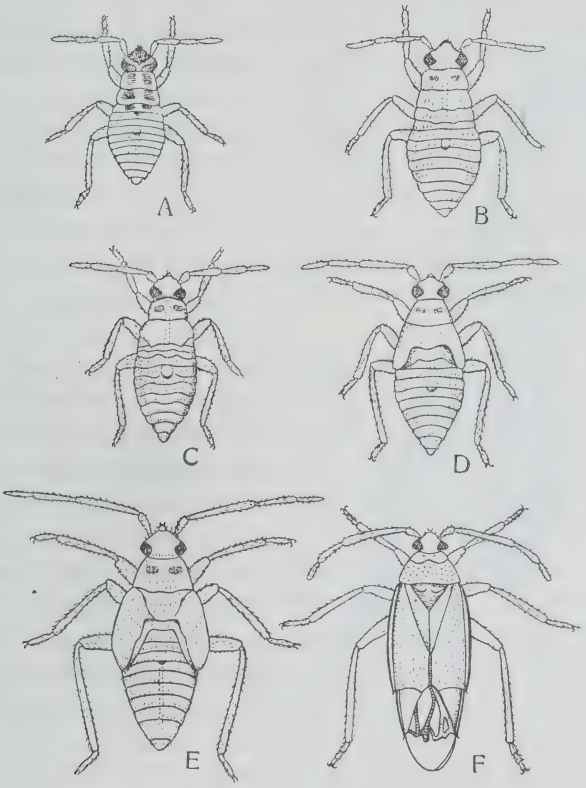


Fig. 122. — Desenvolvimiento paurometabólico de hemíptero; A, B, C, D y E, ninfas de primero a quinto estadios; F, adulto. Según Carpenter, de Imms.

consiguiente, los proturos, tisanuros y colémbolos tienen gáyades desde el nacimiento hasta la aparición del adulto.

En la página 212 ya he mencionado que algunos representantes de los insectos con metamorfosis ortogénica llevan en el estado preparatorio el nombre de ninfas, por las razones allí expuestas. Este tipo metamórfico

[1] Tomado del griego *gaea*, tierra y *ad*, hija. No dudo que la versión más directa sería «geada» — como existe en Geología geoda — pero considero más eufónico gáyade; los entendidos decidirán al respecto.

es el gradual o paurometábolo, cuyos principales órdenes se hallan especificados en el cuadro de la página 218.

Si ya se han dejado establecidas las diferencias entre la pauro- y batmetabolía, fuerza es que las formas juveniles de esta última lleven nombre distinto del de ninfa que, tal cual se enuncia en el precedente parágrafo, queda restringido para los paurometábolos. Comstock propuso llamar «náyades» *(naiads)*, al estado preparatorio de los odonatos, plecópteros y efemerópteros, con muy buen acuerdo, pues muchos bioentomólogos ya han adoptado esta terminología.

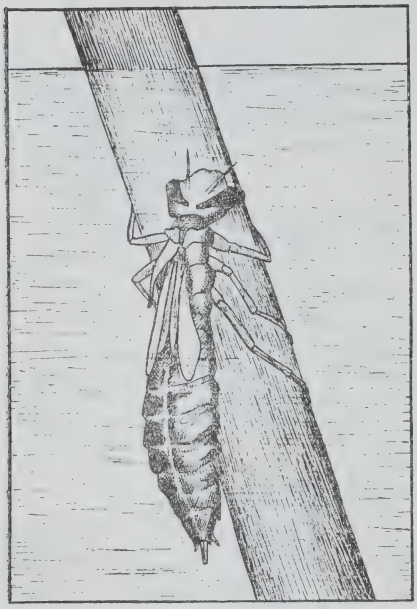


Fig. 123. — Náyade de odonato sumergida y asida a un tallo de planta. Según Needham

Tanto las gáyades, cuanto las náyades y ninfas pueden considerarse como imágenes prefiguradas; presentan un solo estado con varias mudas que según se producen, van dándoles mayor parecido con el adulto, especialmente las náyades y ninfas por la presencia de pterotecas. Como características de primera categoría, hay que mencionar la ausencia absoluta de órganos transitorios [1] y períodos de quietud y, además, la continuidad alimentaria; ahora bien, la adquisición de mayor tamaño, colorido, así como el acabado de la organización general del soma, son caracteres de orden secundario.

Debo agregar, asimismo, que para designar los estados preimaginales de los insectos de metamorfosis incompleta, Guido Grandi ha propuesto el nombre de «neánidas», que he visto empleado por algunos entomólogos, mas es preferible la otra nomenclatura que da tres nombres para otros tantos casos diferentes entre sí y, por ende, es más precisa.

Estado larval. — Queda ahora por considerar la forma de larva reservada únicamente — tal cual lo he manifestado en páginas anteriores —

[1] Bueno es explicar que aquí sólo existen fenómenos de epigénesis positiva y falta completa de la negativa, esto es, fenómenos equivalentes a los histolíticos ocurrentes en la holometabolía.

para los insectos de tipo progénico, es decir, los representantes de la metamorfosis completa, en la que la forma larval se caracteriza por su ningún parecido con la imaginal — como salta a la vista del más lego al comparar una oruga cualquiera con su respectiva mariposa — por la presencia de órganos transitorios funcionales, que no por tales dejan de tener importancia, son muy especializados y desaparecen, en parte, en el estado pupal, merced a abstrusos procesos histolíticos en él producidos. Este último constituye el carácter fundamental que únicamente en la progénesis ocurre y configura el concepto de lo que debe entenderse por larva. Las falsas concepciones que se han aducido, como colores provisionales, ornamentaciones externas y otras características de menor cuantía, por sí solas, no justifican de manera alguna, un estado larval. Esta aseveración de Janet goza de consenso unánime, o casi, entre los entomólogos que han estudiado, con alguna detención, estos fenómenos de la ontogenia.

Por otra parte, el mismo autor allega, para corroborar el anterior aserto, otros puntos de vista: anatómico, fisiológico, morfológico, ontogénico y filogénico, que sólo se presentan en el estado larval, mas no estimo necesario profundizar más este estudio, pues lo poco expuesto basta para definir y diferenciar ese estado, de los demás ya tratados: ninfas y náyades.

El crecimiento de la larva se efectúa en la forma normal, esto es, por medio de mudas, llamadas écdisis, del tegumento, cuyo mecanismo ya explicado en el capítulo de fisiología comprende cuatro fases, con arreglo a lo expresado por Janet: 1ª desprendimiento de la cutícula [1] vieja por presión del líquido de muda y contracciones de la hipodermis y permanencia de aquélla alrededor del cuerpo como protección de la delicada cutícula nueva; 2ª crecimiento en superficie o transformación del modelado de la hipodermis [2] liberada de su cutícula; 3ª formación de los primeros estratos de la cutícula nueva, cuya aparición hace innecesaria la protección prestada por la vieja; 4ª rasgamiento y expulsión de esta cutícula, ya inservible, que lleva el nombre de exuvia (pelecho en términos vulgares).

Sentado lo precedente, se infiere que en el proceso del crecimiento se suceden dos tipos de estadios larvales: uno exuvial y otro cuticular, perfectamente delimitados y alternantes. El primero comienza con el

[1] Al decir cutícula se entiende que se refiere a las tres capas: epi-, exo- endocutícula.

[2] El autor dice epidermis, mas hay que considerar esa capa como hipodérmica.

desprendimiento de la cutícula vieja y termina con la iniciación de la nueva en su prístina formación; el segundo comprende desde el principio de la formación del primer estrato de la cutícula quitinosa, hasta el futuro despegamiento de ésta después de cumplida su función específica. La duración de estos dos estadios tiene límites muy amplios y está en concernencia con el tiempo que dura la vida larval.

El número de écdisis puede ir desde una, en ciertos insectos primitivos, apterigotos, hasta más de la treintena en algunos efemerópteros; la cigarra norteamericana, cuya vida dura diez y siete años en estado preparatorio, muda de veinticinco a treinta veces. Pero los casos más frecuentes tienen de cinco a seis écdisis, como quiera que este número es variado en la misma especie, según difieran las condiciones climáticas y también las trofológicas. De modo que en presencia de bajas temperaturas, escasez de alimentación y otras adversidades de diverso carácter, el número de mudas aumenta y la duración de la vida inmatura se alarga. Generalmente la última exuvia es desechada, pero en los dípteros ciclorrafos es conservada para transformarse en membrana protectora, bastante resistente que se denomina pupario.

Formas larvales. — No obstante hallarse entre los holometábolos innúmeras formas larvales, algunas con facies extraordinarias, se las agrupa en varios tipos con nombres que los caracterizan. Recuérdese

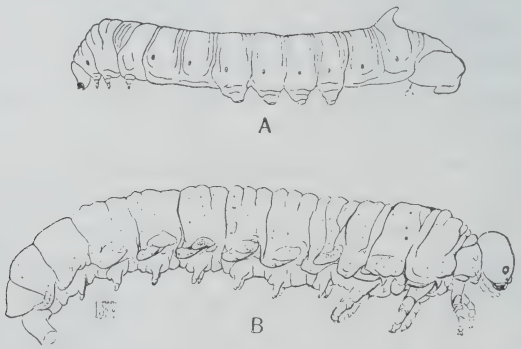


Fig. 124. — A, larva cruciforme del lepidóptero *Bombyx mori*, de Costa Lima; B, larva limaciforme del tentredínido *Eriocampoides limacina*, Wappers *ad nat. del*

que en la página 215 ya he tratado de la homología entre las fases embrionales y las verdaderas larvas. Con esta base ya pueden establecerse las cuatro divisiones elementales, en las cuales entra en juego el número de apéndices locomotores torácicos y abdominales.

La primera es la protópoda denominada ciclopiforme o naupliforme, en la que se observan rudimentos de apéndices cefálicos y torácicos, aunque estos últimos se hallan, a veces, bien desarrollados como en los microhimenópteros figítidos; los eucóilidos, con su género *Eucoila,* han dado otro nombre a esta forma larval: eucoiliforme, con el cual la citan algunos entomólogos (fig. 118 A).

La segunda división, polípoda, cuenta con dos formas muy *sui generis,* pues poseen apéndices abdominales — además de los torácicos —; comprenden las eruciformes (vulgarmente orugas), propias de los lepidópteros, con *pedes spurii* (patas falsas o espurias)[1] en los urómeros 3°, 4°, 5°, 6° y anal, es decir, cinco pares o menos (p. ej. geométridos) y los mecópteros con espuripedios en los primeros ocho urómeros; algunos microhimenópteros parásitos tienen el segundo estadio larval con ocho pares de patas espurias como en un proctotrúpido del género *Phoenocerphus,* en los figítidos con diez pares y en el representante de esta familia del género *Ibalia*, con doce pares. Las limaciformes son similares a las eruciformes, pero con aspecto exterior de limazas y más de cinco pares de espuripedios; son propias de los tentredinoideos: tentredínidos, cimbícidos, xiélidos.

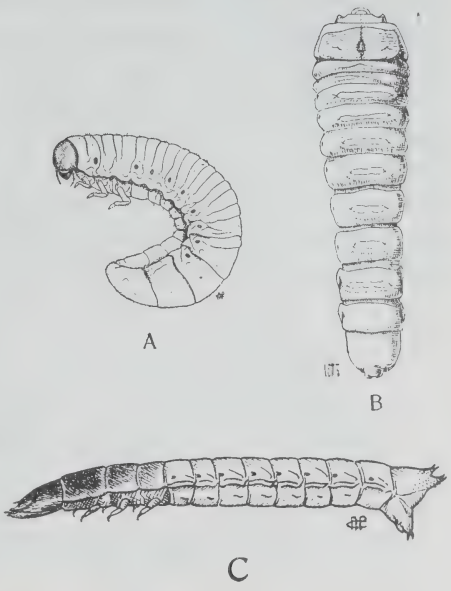


Fig. 125. — Algunos tipos de larvas: A, escarabeiforme de *Megasoma janus argentinus,* de la Palenque *ad nat. del.*; B, cerambiciforme del coleóptero *Stenodon spinibarbis,* Wappers *ad. nat. del.*; C, elateriforme, de la Palenque *del.*

La tercera división, oligópoda, es la más nutrida en formas, pues considero en ella cinco: campodeiformes o tisanuriformes, por la semejanza

[1] Sería muy de desear la supresión del término pseudopodios de la nomenclatura entomológica, ya que él se aplica para designar los elementos locomotores de ciertos protozoos. Ya el entomólogo Ricardo N. Orfila había advertido este hecho y proponía reemplazar ese nombre por el de espuripodios, mas estimo preferible el de espuripedios (lat. *spurius* y *pes, pedis*) para no transgredir las normas de formación de los vocablos castellanos de origen latino y griego.

con las imágenes de los tisanuros y el género *Campodea ;* son de cuerpo más bien aplanado dorsoventralmente, con patas torácicas largas. Escarabeiformes o melolontoides, por ser propias de los escarabeidos y de un género europeo de éstos, *Melolontha ;* son los vulgarmente llamados en nuestro país « gusanos blancos » y se caracterizan por su forma encorvada en herradura, tres pares de patas torácicas, vida hipodáfica y régimen alimentario geofitófago. Caraboide o carabiforme por ser típicas de los carábidos, pese a que otras familias de coleópteros las tienen, como gran parte de los crisomélidos, lampíridos, melíridos, etc.; puede decirse que constituye una variación de la ya citada escarabeiforme, mas el cuerpo de ésta es cilíndrico y la caraboide aplanado dorsoventralmente y con patas relativamente más cortas. Cerambiciforme, propia de los cerambícidos o longicornios, puede ser algo aplanada o con tendencia

Fig. 126. — Larvas ápodas : A, del coleóptero *Entimus nabilis*, Wappers *del. ad nat.* B, de díptero tripétido, de la Palenque *ad nat. del.*

a cilíndrica ; todo depende del habitat, así las que moran en galerías de la madera son de esta última forma, carecen de verdaderas patas y en cada segmento existen saliencias o tubérculos apezonados para la progresión ; las de los bupréstidos son aplanadas. Elateriformes, toma el nombre de la familia de los elatéridos, pero también es propia de otras, tales como los tenebriónidos, alecúlidos, etc. ; participan de la forma cilindroide con tres pares de patas torácicas cortas, son finas y alargadas lo que les ha válido la denominación de « gusanos de alambre » ; el tegumento es bastante quitinizado y el color, por lo general, caoba u ocre, más o menos intenso.

La cuarta y última division, ápoda, deriva sin duda alguna, de la oligópoda que por adaptación a condiciones ecológicas especiales han perdido los órganos locomotores. Comprende tres formas : curculioniformes, son similares a las escarabeiformes, pero ápodas, menos curvadas, más robustas ; la tienen los curculiónidos y brúquidos ; color blanco casi siempre, cuando moran dentro de tejidos vegetales. Vermiformes, helmintoides o muscoides, por tenerlas los dípteros muscoideos, vulgarmente « quere-

sas» o «gusanillos», más o menos alargadas y tronco-cónicas; no se distingue la cabeza; además de los dípteros, también se las halla en otros órdenes: microhimenópteros, sifonápteros, en estos últimos la cabeza está separada del tórax. Apoidiformes, nombre derivado de los ápidos que poseen este tipo larval y lo mismo los formícidos, véspidos y ciertos himenópteros parásitos; el cuerpo es similar al del ya citado curculioniforme.

En el cuadro que sigue están agrupados todos los tipos larvales precitados.

- **Protópodas**
  - Ciclopiformes, naupliformes o eucoiliformes → Microhimenópteros parásitos: cinipoideos
- **Polípodas**
  - Eruciformes → Lepidópteros; Mecópteros
  - Limaciformes: himenópteros tentredinoideos
- **Oligópodas**
  - Campodeiformes o tisanuriformes → Odonatos; Plecópteros [1]; Coleópteros estafilínidos; Neurópteros
  - Escarabeiformes o melolontoides → Coleópteros escarabeidos
  - Carabiformes o caraboides → Coleópteros → Carábidos; Cicindélidos; Hidrofílidos, etc.
  - Cerambiciformes: Coleópteros → Cerambícidos; Bupréstidos
  - Elateriformes: coleópteros → Elatéridos; Tenebriónidos; Alecúlidos
  - Curculioniformes → Rincóforos; Brúquidos
- **Apodas**
  - Vermiformes, helmintoides o muscoides → Dípteros muscoideos; Microhimenópteros parásitos
  - Apoidiformes: himenópteros → Apidos; Formícidos; Véspidos; Parásitos

[1] Las náyades de los odonatos y plecópteros son igualmente campodeiformes.

Han sido propuestos otros tipos de larvas, a saber: platiformes, planidiformes, naupliformes, onisciformes, etc.

Ya he hablado, precedentemente, algo acerca de las larvas en la polimorfosis, pero aun no he dicho nada sobre el estadio intermedio que Künckel d'Herculais, en 1894 llamó hipnoteca, el cual, por su estructura, quietud y asitosis ha sido considerado como falsa pupa, mas hoy en día

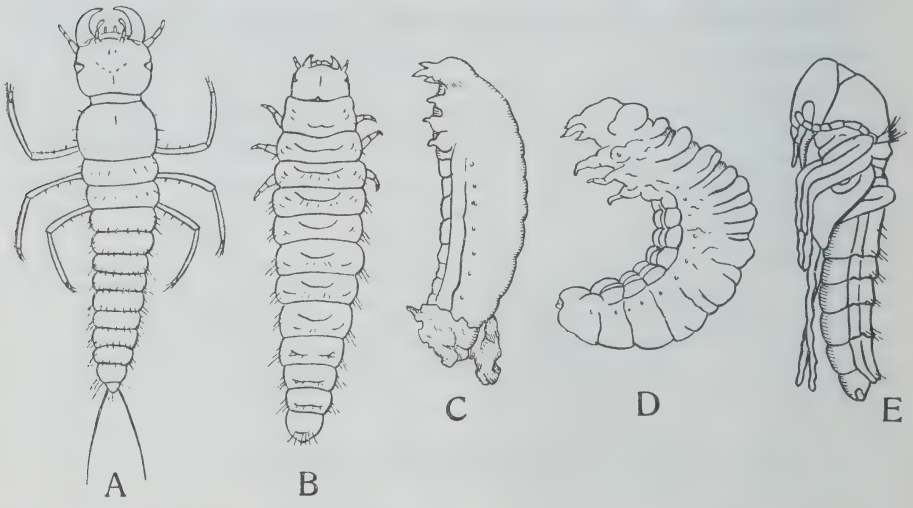


Fig. 127. — Polimorfosis o falsa hipermetamorfosis. Desarrollo de un meloido. Según Riley, de Berlese

se admite como errónea esta creencia, pues en aquélla no se operan los fenómenos histolíticos e histogenéticos propios de la puposis; en la fig. 127 se hallan representados los distintos estadios larvales que se observan en un caso frecuente de polimorfosis de la familia de los meloidos [1].

Ecología larval. — Los medios ecológicos en que moran las larvas son los mismos indicados para los huevos, esto es: hipogeos, hidrófilos y

[1] Künckel d'Herculais en la comunicación presentada el año susodicho, manifiesta que en los casos en que se presentan hipnotecas no existe metamorfosis y que esta expresión es, entonces, morfológica y fisiológicamente impropia, por lo cual el autor propone reemplazarla por la de hipnodia, término éste que tiene la ventaja de poderse aplicar a todos los fenómenos análogos de paralización del desenvolvimiento con esquistamiento que no son acompañados de histólisis e histogénesis. Pese a la verdad de este aserto, pocos son los entomólogos que usan hipnoteca por pseudopupa, e hipnodia por hipermetamorfosis y, menos aún, polimorfosis.

epigeos. Entre los primeros están los coleópteros escarabeidos, elatéridos, cicindélidos, meloidos y otros representantes de varias familias; los dípteros antomíidos, asílidos, psílidos *(Psilidae)*; himenópteros escolíidos, formícidos (mirmicinas, ponerinas). Cabe agregar que entre los insectos de metamorfosis incompleta, los hay también con ninfas que viven en galerías subterráneas: grillotálpidos y cicádidos, entre otros. En los segundos figuran: coleópteros hidrofílidos, girínidos, ditíscidos; dípteros culícidos, quironómidos (pro parte), efídridos, tabánidos; tricópteros; lepidópteros piraústidos; neurópteros sialioideos. También entre estos insectos hidrófilos figuran las náyades ya citadas en páginas anteriores e igualmente ciertas ninfas entre las cuales cabe citar a los hemípteros criptoceratos, como ejemplo típico. Las larvas epidáficas pueden vivir en la superficie o en el interior de la sustancia alimenticia. sea viva o muerta; mas larga sería la enumeración de todas ellas y de los innumerables grupos de insectos participantes de este medio ecológico que serán estudiados en la parte biológica de cada orden.

Color, protección. — Amplia gradación en los colores se observa en las larvas epigeas, que se hallan en contacto con los rayos solares, especialmente las orugas, cuya librea se presenta con todos los tonos del espectro, ya simples, ya combinados, para aparecer, a veces, con maravillosas policromías y dibujos a cual más original. Todo lo contrario ocurre en las larvas que se hallan escondidas y al abrigo de la luz, pues en ellas la coloración es blanca o blanca-cremosa; sin embargo, suelen haber excepciones entre otras, las larvas estafiliniformes que, como ya he dicho, aparecen con matiz de caoba. Bueno es agregar lo referente a la variación de los colores — unidos a la forma, apéndices, etc. — según va progresando el crecimiento, mediante las exuviosis ya estudiadas, de modo que aquel proceso puede inducir en error y hacer suponer que dos larvas son de distinta especie, cuando sólo se trata de dos estadios de una misma, en distinto momento del crecimiento. Estas variaciones cromáticas se intensifican aun más, si entran en juego otras influencias de distinta naturaleza — trofología, temperatura, etc. — que sumadas a la precitada le acrecen su poder.

Variadamente protégense las larvas contra las inclemencias del ambiente ecológico en que moran y contra los ataques de los enemigos naturales [1]. Las larvas desnudas o carentes de sustancias protectoras tic-

[1] Esta protección es virtual ya que tales enemigos hallan el medio de burlar, sea por astucia o en otra forma, esa protección para ellos tan indeleble.

nen, por lo general, el tegumento más quitinizado; todo lo contrario se observa en las protegidas. Esas sustancias son de variada naturaleza, así, pueden tener origen en glándulas implantadas en la hipodermis, generadoras de materias cerosas que fluyen a la superficie y se expanden en todo o parte del cuerpo y son de consistencia compacta o suelta; tal se ve en algunos homópteros más frecuentemente; ciertas orugas están cubiertas de pelos — urticantes o no — a veces muy tupidos; conocidas son las larvas que se construyen un habitáculo o simple cubierta con muy diverso material: partes de plantas, tierra, piedrillas, excrementos, detritos, tegumentos de insectos después de servir de alimento a larvas zoófagas y muchas otras formas más. Como ejemplo se tiene al bicho de cesto, a la oruga de la barquita (*Cicinnus despecta*), a ciertos tricópteros cuyos habitáculos semejan moluscos por la conchilla que los alberga, tan comunes en los riachos de las sierras de Córdoba, etc.

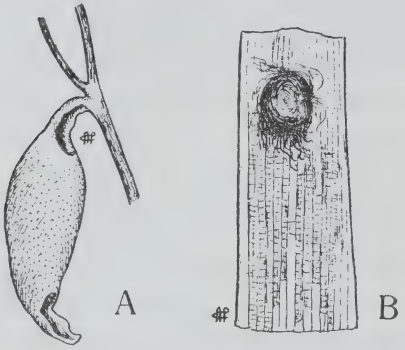


Fig. 128. — Casulas larval y pupal : A, del lepidóptero *Cicinnus despecta* ; B, del coleóptero *Hemisphaerota crassicornis*, de la Palenque *ad nat.* del.

Trofología. — Desde el momento que en el estado larval el organismo está en pleno crecimiento y debe acumular el máximo de reservas para el próximo estado ontogénico, en el que deben ocurrir los complicados fenómenos histolíticos e histogenéticos, comprensible es que toda larva sea una máquina de engullir y digerir para aumentar de tamaño. Lo mismo puede decirse de los otros períodos preparatorios no pertenecientes a los insectos de metamorfosis completa, aun cuando ellos no deban pasar por estados de pupas. La alimentación larval es de variada naturaleza, pero para no dar demasiada extensión a este punto, conviene agrupar las diversas formas alimentarias del siguiente modo : fitófagas, las que consumen cualquier órgano vegetal, tales como los gusanos blancos, bicho de cesto, bicho quemador, taladros varios, palomitas de los cereales, gorgojos de muchas especies, etc. ; zoófagas, las que viven de los tejidos animales, moscas de la carne, las uras y los éstridos, que atacan al hombre y animales y las innúmeras especies de entomófagos ; omnívoras o polífagas, cuya trofología no es específica, entre las que se hallan las cucarachas como más conocidas ; biontófagas o saprófagas que

tienen como alimento obligado sustancias en descomposición, estiércoles, detritos vegetales, etc.; las queresas de la mosca doméstica tienen este régimen alimentario. Hay larvas muy singulares a este respecto, como las que prefieren los pelos, lana, cuernos, cera, tabaco elaborado — cigarros y cigarrillos — plomo y hasta petróleo[1] según algunos observadores. En determinadas condiciones se presentan casos en que las larvas truecan su habitual régimen trofológico por otro distinto, sea en forma precaria o definitiva, desde luego, durante el lapso larval; pero estas variaciones, forzadas las más veces, traen consecuencias desastrosas para el individuo, pues éste, frecuentemente, no llega al estado de imagen, en particular cuando existe pupación. La escasez o abundancia de alimento se refleja siempre en el adulto, en el primer caso éste adquiere menos tamaño que el normal de la especie.

Duración de la vida larval. — Cada grupo de insectos tiene duración determinada, pero la amplitud de la variación depende de influencias, entre las cuales las dos principales son la alimentación y la temperatura. Por regla general existe proporción inversa entre longevidad y alimento-temperatura; puede, entonces, experimentalmente acortarse o alargarse la vida larval, según se modifiquen también aquellas dos influencias. Hay larvas de vida efímera, como en los muscoideos — mosca doméstica — que dura menos de una semana, pero otras necesitan meses y años, como nuestro «torito» que se empupa a los dos o tres años; esta edad, sin embargo, es asaz corta si se la compara con la ninfa de la ya citada cigarra norteamericana que vive subterráneamente por espacio de diez y siete años.

Signos precursores del empupado. — Llegada la larva al último estadio cuticular — correspondiente al de crecimiento máximo — se prepara para el paso al estado siguiente, de extraordinaria importancia en la ontogenia. Se observan en las larvas totalmente crecidas actitudes diferentes, ciertos síntomas inequívocos preparatorios de la transformación en pupa. En el último estadio cuticular hay sobrealimentación para obtener el máximo tamaño y, al mismo tiempo, almacenamiento de la mayor cantidad de reservas indispensables ulteriormente; a este período de voracidad sucede uno de asitosis e inmovilidad relativa, corto o largo

[1] No es admisible que algunas de estas sustancias puedan servir de elemento nutricio a las larvas; si aquéllas se ven atacadas por éstas la razón de tal ataque se relaciona indirectamente con el proceso trofológico.

— a veces hasta más de un mes — durante el cual ya se inicia la actividad de los discos imaginales. Antes de ocurrir la exuviosis se produce la evacuación del intestino, al mismo tiempo que se eliminan los elementos úricos por los tubos de Malpighi; en ciertos casos, también en este período, hay segregación de sustancias especiales para la construcción de involucros pupales.

Concluídos estos signos precursores se sucede el pasaje obligado de larva a pupa, a través del estadio, mas o menos fugaz, de prepupa.

Estado pupal. — Comienza aquí la tercera fase indicada en el cuadro de la página 221, esto es, la ninfo-imaginal, en la cual el período de formación de la imagen es el que ha llamado siempre la mayor atención de los investigadores desde tiempos remotos. Fuerza es que así

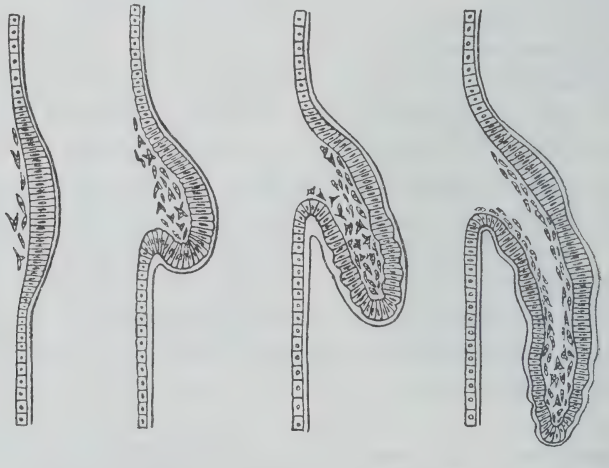


Fig. 129. — Evaginación de los histoblastos para la formación de las patas

sea, pues de toda la ontogénesis este período tiene las mayores complicaciones que constituyen verdaderas metamorfosis completas dentro de la envoltura pupal, basadas en fenómenos físico-químicos, fisiológicos, organoplásticos, etc., que, en una palabra, pueden designarse en forma general, como fenómenos bionecrósico-histolíticos e histogenésicos. Ellos tienen por finalidad la profunda transformación maravillosa del «embrión libre», rudimentario por su constitución, en insecto perfecto tan diametralmente distinto de aquél.

La naturaleza de este capítulo no me permite entrar en el estudio circunstanciado de los referidos fenómenos internos, cuya dilucidación

cabal está aún por conocerse, pese a los innúmeros escudriñamientos efectuados por investigadores de reconocida capacidad.

Muchos órganos y tejidos procedentes de la larva deben soportar total modificación que, como ya he dicho, se inicia lentamente al finalizar el último estadio cuticular — mejor aun en la prepupa — para proseguir, con mayor intensidad, ya comenzado francamente el estado pupal. Estas modificaciones se efectúan por histólisis, que es la destrucción de los tejidos o, quizás mejor expresado, una « digestión » o liquefacción transitoria de aquéllos por la acción de agentes disolutivos. Claro está que este proceso no es general, sino parcial y las partes en que aquél se manifiesta son regularmente las de origen mesodérmico — a veces también ectodérmico — y así el epitelio del mesentéreo, ciertos músculos, glándulas salivales, parte del tejido adiposo y otras, son disueltas para dar origen a elementos nuevos, constituyentes del futuro adulto. Otras partes sin embargo, no son afectadas, tales como el sistema nervioso, órganos sexuales, enocitos, etc., que, salvo ligeras modificaciones, entrarán en plena actividad en el último estado ontogénico.

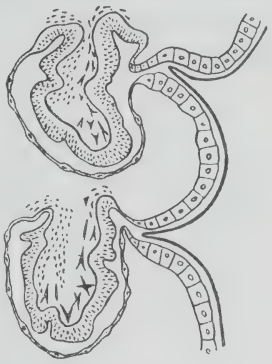


Fig. 130. — Dos histoblastos invaginados para la formación de órganos internos. Según Pérez.

El fenómeno opuesto al precitado es el de la histogénesis, ambos estrechamente ligados, en primer lugar, por el lapso de contemporaneidad en que accionan unas veces, o la discontinuidad en otras y, luego, porque los productos de las liquefacciones antedichas son aprovechadas para la elaboración de elementos totalmente nuevos. Pero también este proceso histogenésico afecta a órganos y tejidos que ya tienen principio de formación en la larva y sólo les falta crecimiento y alteraciones poco marcadas, durante la pupación, para llegar al desenvolvimiento cabal. Aquí caben citarse, los por Weismann llamados discos imaginales y más tarde histoblastos por Künckel d'Herculais — denominación, esta última, de corte más científico que la otra — formados por agrupamientos de células diminutas, aplanados o lenticulares de origen ectodérmico embrional [1], que se observan desde los primeros estadios larvales, pero cuyo desarrollo franco se inicia en la pupa, para dar nacimiento a una serie de órganos : ojos, antenas, estigmas, patas, etc. (figs. 129, 130 y 131).

[1] Algunos investigadores les atribuyen origen mesodérmico.

El hecho de la intensa actividad de los fenómenos esbozados, no implica la suspensión durante el período pupal de otras actividades fisiológicas, que siguen su curso como corresponde a todo organismo vivo. Verdad es que antiguamente, y por lapso bastante largo, se creía en la cesación de las funciones fisiológicas en aquel estado, pero esa suposición ha sido desvirtuada más modernamente y así se ha comprobado que

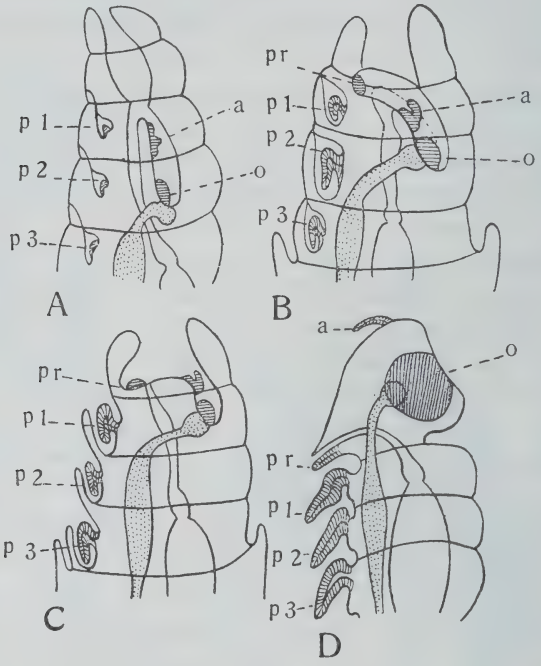


Fig. 131. — Disposición esquemática de los histoblastos de mosca : A, en la larva ; B, C, D, en la ninfa : *a*, antena ; *o*, ojos ; p_1, p_2, p_3, patas ; *pr*, probosis. Según van Rees, de Berlense.

la respiración, circulación, digestión (desde luego de las sustancias de reserva), etc., aunque en grado más atenuado, son imprescindibles para la vida de la pupa ; si ésta es colocada, desde un principio, en atmósfera exenta de oxígeno se malogra la aparición del adulto [1].

Dos peculiaridades sobresalientes deben prevalecer en la definición del estado pupal : la asitosis absoluta y la inmovilidad ; de la primera no existen excepciones, mas sí de la segunda : las pupas de ciertos dípteros

[1] Debo recordar que en el capítulo IV de este Curso ya se han tocado puntos de la fisiología de la histólisis e histogénesis.

culícidos, quironómidos, etc. se trasladan de un punto a otro en el medio hídrico donde viven — especialmente desde la superficie hacia abajo — por movimientos bruscos del extremo abdominal; otras de vida hipodáfica pueden emerger hasta el nivel del suelo para en él transformarse en adultos; también las que empupan dentro de tejidos vegetales, en galerías de la madera, por ejemplo, llegan al exterior con el mismo fin; los movimientos que les permiten estos cortos desplazamientos son producidos por algo similar a reptación abdominal a la que prestan ayuda ciertas piezas, como espinas, pelos, etc., dispuestos en forma adecuada. Fuera de la progresión en medio sólido o líquido muchas pupas efectúan movimientos oscilatorios con los somitos del abdomen, a veces bruscos, no bien se las molesta, hecho que se observa frecuentemente en lepidópteros.

El estado pupal se compone de cuatro estadios y dos écdisis. Para Janet la observación más clara y de menores dificultades es la efectuada en himenópteros de los cuales toma como tipo el formícido *Tetramorium cespitum*. El primero es el estadio exuvial propupal: se inicia con el desprendimiento de la última cutícula larval que encierra a aquel estadio y se cumple a consecuencia de la primera contracción pupal. El segundo corresponde a un estadio cuticular — siempre en el período de primera contracción — tiene principio con la formación de la cutícula pupal. El tercero es estadio exuvial — segunda contracción pupal — y se inicia con el desprendimiento de la cutícula pupal ya vieja. El cuarto corresponde a estadio cuticular preimaginal — pupa de segunda contracción — que comienza con los albores de la formación de la cutícula imaginal y concluye con la completa organización del adulto.

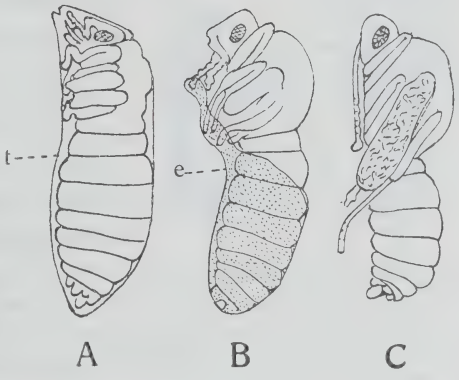


Fig. 132. — Estadios de prepupa y pupa del formícido *Formica rufa*: A, prepupa envuelta en el tegumento larval *t*; B, exuviosis de la prepupa, *e*, exuvia; C, pupa. Según Pérez.

Los fenómenos histolíticos e histogenésicos que ya empiezan a ponerse en funciones en el primer estadio exuvial, esto es, de prepupa, cobran la mayor actividad en el segundo de estos estadios — el cuticular — cuya duración es, a veces, bastante larga, en comparación con los restantes.

Las écdisis, como he dicho, son dos: la correspondiente al paso de larva a prepupa y la de pupa a imagen. Cabe repetir que en ciertos díptе-

ros muscoideos la última exuvia permanece adherida a la pupa durante toda su ontogénesis como elemento protector quitinizado.

Formas pupales. — Así como en las larvas también en las pupas [1] han sido propuestos diversos tipos que responden, especialmente, al modo de presentarse los futuros órganos locomotores, más o menos, sueltos o desprendidos del cuerpo. Con arreglo a este criterio se tienen estas divisiones:

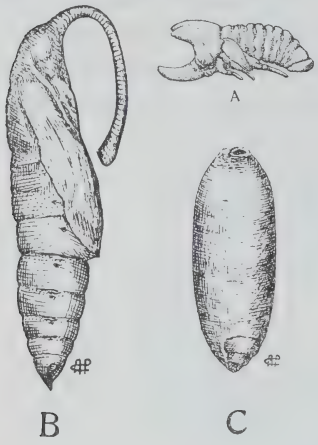


Fig. 133. — Estado pupal: A, del coleóptero *Diloboderus abderus*, del autor; B, de lepidóptero esfingido; C, de díptero tripétido. B. y D. de la Palenque *del.*

1ª Las de apéndices libres o sueltos, llamadas por los autores de idioma inglés «exarate» [2] y pupa libera (pupa libre); estos apéndices o estuches se denominan pterotecas a los que contienen las alas y podotecas a las patas; participan de este tipo los coleópteros, himenópteros, neurópteros, mecópteros, tricópteros y algunos otros órdenes. Debe tenerse presente que el extremo abdominal conserva el movimiento de vaivén.

2ª Las poseedoras de los apéndices menos libres o sueltos que en el caso anterior, las ptero- y podotecas se hallan parcialmente adheridas al cuerpo y sólo una parte permanece suelta; se las llama pupas incompletas; ciertos dípteros, lepidópteros y algunos coleópteros entran en esta división. El extremo abdominal como en el caso anterior.

3ª Aquí las ptero- y podotecas se hallan muy apretadamente adheridas al cuerpo en toda su extensión y cubiertas por el tegumento externo; se las llama crisálidas o también pupa *obtecta,* es decir, cubierta y son propias de los lepidópteros superiores. El abdomen también goza de movimientos y tiene en el extremo un proceso denominado cremáster que funciona como pieza adherente o de sujeción del animal a un objeto dado: rama, tallo, poste, muro, etc., durante la pupación.

4ª Esta es la pupa coartada (*coarctata*) o restringida u oculta en la

[1] Vocablo latino que significa niñita o muñeca, usado por primera vez por Linné, para designar el estado en que los insectos se asemejan a las criaturas de corta edad cuando se las envuelve, incluso brazos y piernas, para entregarlas al reposo.

[2] Del latín *exaratus*, p. p. de *exaro* que, literalmente, es desenterrar o poner fuera de la tierra con el arado; hace alusión a los apéndices que ya se hallan libres.

que la última exuvia larval cubre a aquélla para formar el pupario tan característico de los dípteros ciclorrafos.

Color, protección. — Lo mismo que he dicho para las larvas es aplicable a las pupas. En lo referente a color las que moran al aire libre suelen adquirir matices brillantes de oro o plata, por lo regular las crisálidas — cabalmente de ahí procede este vocablo, del griego *chrysos,* oro — por el reflejo metálico de ciertos estados pupales entre los que pueden citarse la familia de los piéridos y otras próximas pertenecientes a los lepidópteros. Las que transcurren la pupación al abrigo de la luz, hipodáficas, barrenadoras, en habitáculos de paredes opacas, son, o blanquecinas o con tendencia a colores pardo, caoba, más o menos oscuros.

Fig. 134. — Capullo del lepidóptero *Tolype pauperata*. C. A. de la Palenque *ad nat. del.*

Las pupas con relación a la protección que presentan son consideradas de dos categorías : las desnudas y las protegidas — anoicas y evoicas de Berlese, respectivamente —. Las primeras cuentan con tegumento más endurecido, quitinizado, pero esta regla no es absoluta ; las segundas se encierran en capullos de seda tejidos por la larva : lepidópteros (fig. 134), neurópteros, tricópteros y otros, o bien se entierran : lepidópteros, himenópteros tentredinoideos, coleópteros, etc. ; otras se refugian entre la hojarasca, detritos y otros materiales del suelo, o también permanecen encerradas en el habitáculo larval, como los lepidópteros psíquidos, parásitos endófagos de órganos vegetales : hojas, maderas, frutos o de animales entre los que caben citarse los microhimeópteros y otros ; los nidos de ciertos himenópteros ápidos y véspidos construídos de diverso material : cera, barro, etc. ; las hay que enrollan el borde del limbo foliar para armar una especie de cartucho o juntan dos o más hojas y, en fin, mil otras maneras distintas de protección se hallan en tan vasto campo.

Eclosión de la preimagen y aparición del adulto. — Concluída la mayor parte de los procesos ocurridos durante la puposis sobreviene el tercer estadio de este período que, como he dicho, corresponde al exuvial, es decir, el que dará paso a la preimagen ; ésta al principio con su propio tegumento delicado y blando permanece cierto tiempo protegida dentro de la exuvia pupal vieja que concluye por desprenderse, poco a poco, y liberar a la preimagen, la cual toma la configuración de la futura imagen durante este cuarto estadio antes nombrado como cuticular. En él el

adulto va tomando el aspecto definitivo y el tegumento se endurece por la quitinización consiguiente que forma el exosqueleto definitivo imaginal; pero concomitantemente también llegan a término otros procesos como la extensión alar, intensificación de los colores, etc. que ponen al animal en condiciones de iniciar la vida normal con todos los órganos externos e internos en pleno funcionamiento.

La última exuviosis que precede a la aparición del adulto se efectúa, por lo general, por una línea longitudinal de dehiscencia a lo largo del dorso por la que aquél se despoja de la cutícula y sale al exterior para iniciar el último período ontogénico. En otros casos esta aparición imaginal se cumple en forma distinta, como la de los dípteros ciclorrafos, en los cuales el pupario se abre como si se tratase de un casquete, empujado por la ampolla cefálica o *ptilinum* de la mosca, cuya función principal es la de desprender el casquete para dar paso al adulto. Algunos observadores opinan que la afluencia de hemolinfa hacia la ampolla cefálica, aliviana el tórax y el abdomen de este elemento que facilita así el pasaje del cuerpo a través del orificio de salida del pupario.

Fig. 135. — Exuvia de cicádido para apreciar el rasgamiento superior torácico, salida del adulto. de la Palenque *del.*

Cuando el estado pupal ha transcurrido en habitáculos de distinta naturaleza, capullos, camaritas terrosas, agallas, etc., el adulto debe franquearse paso a través de materiales de muy distinta consistencia; para ello, o se vale de las mandíbulas, que ofician como perforantes, o bien de ciertos apéndices cefálicos, o de la base de las alas, espinas generalmente, con los cuales empuja un sector del habitáculo y lo abandona luego. También en ciertos grupos la naciente imagen segrega por la boca líquido que ablanda parte del habitáculo y la deja pasar.

Estado imaginal. — Concluída la última exuviosis pupal y abandonado el habitáculo, en los insectos que lo poseen, el adulto se presenta, en ese momento, harto lábil y aun con el modelado externo de la pupa; pero no bien está en contacto con el ambiente externo se inician los procesos propios que darán a la imagen el carácter de tal. Esos procesos pueden ser observados y seguidos a simple vista, y consisten esencialmente en el relativo aumento general de tamaño del cuerpo; en el desplegamiento de las alas, por la afluencia de aire y hemolinfa en las nervaduras; el endurecimiento del exosqueleto y la intensificación de los diversos matices en la coloración propia de la especie considerada. Claro

está que, al mismo tiempo, ocurren internamente las modificaciones adecuadas para que el animal cumpla las funciones que le son propias. No corresponde aquí tratar de tales modificaciones en forma circunstanciada, mas sólo citaré una de las más importantes, esto es, la maduración sexual, por relacionarse con otro punto estudiado más adelante.

Con arreglo a lo dicho en un acápite precedente, el adulto responde, en la constitución externa, a las características del grupo a que pertenece. Así, en los insectos ametábolos en nada difiere de los estados de gáyades, a no ser por el tamaño; en los de metamorfosis incompleta existe mayor diferenciación con las ninfas y en los de metamorfosis completa la diferencia es total, como ya se ha visto.

Sabido es que en el estado imaginal el tegumento externo o exosqueleto es el definitivo; se le asimilaría a un estadio cuticular fijo, en el cual no sobreviene el consiguiente estadio exuvial; sin embargo, pueden mencionarse excepciones de adultos con exuviosis, aun después de la cópula y aovación, como los casos observados por Heymons en maquílidos y colémbolos, citados por Janet (1909) y en grupos superiores, en los efeméridos, ya en posesión de alas funcionales [1].

Como consecuencia de lo antedicho, tampoco en el adulto pueden concebirse fenómenos histolíticos e histogenéticos, cuyas respectivas actividades cesan con la terminación del estado pupal. Pero, no obstante esta verdad, en determinados casos se presentan procesos de histólisis como los muy bien observados por el mismo investigador Janet (1907), en las hembras de formícidos en que los potentes músculos vibratorios de las alas, tan necesarios para el vuelo nupcial, son transformados, hasta total desaparición por bionecrosis e histólisis, luego de efectuado aquél. Bien es cierto igualmente que todo ese conjunto muscular, inservible ulteriormente cuando la reina se halla en el nido, es aprovechado como valiosa reserva para el metabolismo de aquélla, en los momentos subsiguientes a la fecundación, y debe subvenir a las apremiantes necesidades de la nueva colonia, desde el instante en que inicia la aovación.

La talla de los insectos actuales — como la de los demás animales — es mucho menor que la registrada en los fósiles. Los considerados como gigantes ahora, llegan a tener un largo hasta de treinta centímetros, contados desde la extremidad oral hasta la caudal, tal cual se observa

[1] Boas, citado por Pérez (1903), está en desacuerdo con esta última forma de exuviosis, pues dice : « Si un insecto ya con alas mudase de piel, las perdería después de la muda. Por consiguiente, es imposible que el insecto desarrolle las alas antes de la última muda, etc. ».

en un ortóptero, *Pharnacia serratipes,* citado por Imms; en mi colección poseo un fásmido procedente del norte del país, de veintiún centímetros de largo. Debe tenerse presente que entre los lepidópteros los hay de cuerpo relativamente diminuto comparado con la expansión alar; quizás la especie más notable es el *Erebus agrippina,* que llega de veintiocho a veintinueve centímetros de un extremo al otro de las alas, extendidas, del primer par, mientras el largo del cuerpo oscila entre cinco y seis centímetros. Los insectos más pequeños se cuentan, sin duda, entre los microhimenópteros parásitos, pteromálidos, algunas de cuyas especies no llegan a los doscientos cincuenta micrones. Entre los dos extremos, máximo y mínimo, se observan todas las combinaciones en los tamaños del cuerpo, relacionado el largo con el ancho de éste, incluídos, a veces, los cuernos cefálicos, mandíbulas, etc.

Mimetismo y homocromía mimética. — Los insectos tienen muchos medios de defensa y entre ellos el mimetismo y la homocromía. El primero se refiere a la propiedad de imitación, no sólo en el estado imaginal sino también en los preparatorios, ya sea tomando el aspecto de otras especies mejor dotadas para la defensa, ya el de los objetos en los cuales se posan, por ejemplo ramitas de vegetales, vivas o muertas, enteras en unos casos, tronchadas en otros, etc. Entre los primeros pueden citarse los fasmatodeos y entre los segundos la conocida crisálida del «perro de los naranjos» (*Papilio thoas*). En los nidos de ciertas hormigas se hallan huéspedes, especialmente coleópteros, que toman el aspecto de las dueñas de casa y se confunden con ellas. Varios representantes de los dípteros de la familia de los sírfidos se asemejan a otras especies, como la *Eristalis tenax* que se parece a la abeja común, e infinidad de casos miméticos podrían citarse los unos más extraordinarios que los otros.

La homocromía mimética se refiere a la coloración que adquieren algunos animales para pasar inadvertidos en el medio en que moran, porque toman el color de ese medio y, de ahí, la dificultad de identificarlos, por lo menos para los ojos humanos. Existen innúmeras especies de insectos homocrómicos cuya librea se asemeja de manera notable al color de la corteza de las plantas, de las hojas y de otros órganos de aquéllas. Poseo entre mis ejemplares raros especies de ortópteros del género *Phylloptera* que semejan, en forma y color, a hojas verdosas con manchas como las producidas por ataques de hongos parásitos; del género *Acanthops* con admirable parecido a hojuelas secas de las que constituyen la hojarasca y otra especie de langostón — género *Cham-*

pionica (Dr. Liebermann det.) de la América Central, — que se confunde notablemente con la corteza.

División del estado imaginal. — En la mayor parte de los insectos el estado imaginal se divide en tres períodos: 1° prerreproductor, 2° reproductor y 3° postrreproductor. No se toman en cuenta a ese efecto, los casos de pedagénesis y poliembrionía de que trataré más adelante.

1° El primer período comprende desde la aparición del adulto hasta el momento en que se inicia la puesta de los huevos y la duración de este período es muy corta en ciertas especies, pero muy largo en otras. Manifiesta Janet al tratar este punto, que ha observado a una avispa europea *(frelon)* con nueve meses de período prerreproductor; otro ejemplo muy conocido entre nosotros es el de nuestra langosta voladora *Schistocerca cancellata,* cuya diapausa sexual, en el caso común, es de seis y siete meses. El desenvolvimiento de los óvulos se cumple, entonces, en tiempo muy variado en los distintos grupos sistemáticos, así como la subsiguiente oviposición, luego de fecundados aquéllos.

Esta tardanza en la maduración de los elementos sexuales — tanto hembras como machos — es lo que se conoce con el nombre de diapausa sexual, aunque, dicho sea de paso, hay también otras diapausas: larvales, ninfales, pupales, etc., esto es, un verdadero período de reposo o cuasi paralización del desarrollo correspondiente. Henneguy da ejemplo muy ilustrativo de las curvas del desenvolvimiento de dos especies vecinas de lepidópteros bombícidos: una el gusano de seda (*Bombyx mori*) y la otra la *Liparis chrysorrhea.* En el primero se observa que la diapausa embrional llega hasta los diez meses, mientras en la segunda apenas alcanza a los treinta días (fig. 136).

La conjugación del macro y microgametas ocurre, como se infiere de lo antes expuesto, en este período prerreproductivo, pero entre aquel proceso y la oviposición el lapso es, por lo general, más corto que el de la maduración del óvulo. En algunos insectos cuya vida imaginal es de pocas horas, la puesta de los huevos sigue casi inmediatamente a la fecundación, por ejemplo en ciertos efeméridos.

Corresponde ahora tratar de las formas de reproducción. Tres son las maneras en que los insectos dan descendencia: gamogenética [1] o sexual, partenogenética [2] o agámica, es decir, sin acoplamiento, y hermafrodí-

[1] Se dice igualmente gamogenésica.

[2] Lo mismo partenogenésica, pero no asexual como dicen algunos impropiamente.

tica. La primera es la más común y general, la segunda menos frecuente y la última rarísima.

En la reproducción sexual se cumple la cópula en forma normal y en el lapso que ella dura el macho derrama los espermatozoides para hacerlos llegar al *receptaculum seminis,* saco éste donde permanecerán hasta el momento oportuno de fecundar a los óvulos. La posición de colocarse macho y hembra para efectuar el acoplamiento es variadísima y depende de los distintos grupos de insectos que se consideren; pero, sin duda alguna, la más extraordinaria es la de los odonatos en virtu l de que el gonosomito masculino en vez de abrirse entre el noveno y undécimo

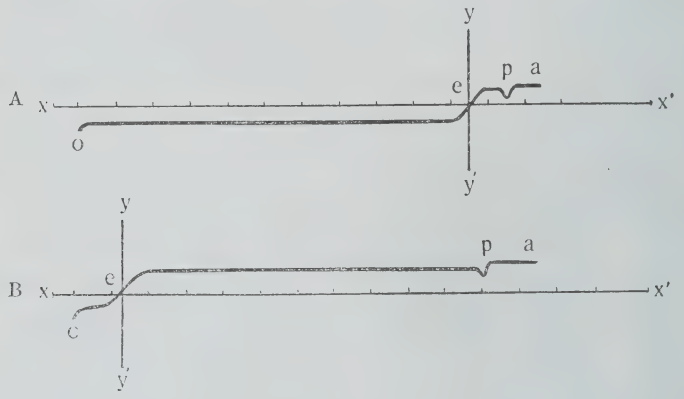


Fig. 136. — Curvas de desenvolvimiento de dos especies de *Bombyx* : A, *mori;* B, *chrysorrhea.* Eje *x x'* meses ; *o*, momento de la aovación ; *e*, el de la eclosión ; *p*, estado pupal; *a*, adulto. Según Henneguy.

urómeros, se abre en el segundo, de modo que en la cópula la extremidad del abdomen de la hembra se coloca en la abertura del macho, luego que éste la tiene asida por el cuello con las pinzas de su armadura genital.

La mayor parte de las hembras se acoplan una sola vez, pero algunas copulan dos o más, desde luego que con diferentes machos, como ocurre entre los ortópteros y otros órdenes. En los machos la regla general es que se unan varias veces, también con diferentes hembras; los casos de monogamia son más raros y de ellos caben citarse los bien conocidos de algunos insectos sociales como la abeja doméstica y los formícidos.

La duración de la cópula también tiene mucha amplitud; algunas uniones, puede decirse, son poco menos que instantáneas, como ocurre en los múscidos, y entre ellos la mosca doméstica; en otros la duración es de varias horas, hasta setenta y dos, en ciertos escarabeidos. Ahora

bien, los casos de multigamia se presentan comúnmente en los insectos de cópula rápida, mientras los de monogamia se observan en los de acoplamiento lento — con excepciones naturalmente — en los cuales el macho perece luego de concluído el acto.

La partenogénesis, o reproducción agámica, se presenta en varios órdenes y se define como el parto efectuado por hembras vírgenes o, con otras palabras, que el óvulo sin el concurso del espermatozoide da origen al embrión, se desarrolla normalmente y nace como en el caso de la reproducción sexual.

El primero que intuyó la existencia de la partenogénesis en los insectos fué Aristóteles, quien tuvo como objeto de observación a las abejas y como quiera que el estagirita vivió tres centurias antes de Cristo, los autores muy posteriores a él, luego de trascurridos diez y ocho siglos, todavía asentaban en sus escritos que los nacimientos sin « bautismo seminal » eran casos de generación espontánea. En 1667 Goedart obtuvo descendencia de un lipárido (lepidóptero) en ausencia de cópula, sin que tal observación fuese tomada en cuenta; otros autores, sucesivamente, fueron repitiendo los experimentos y observaciones, tales como Hanneman, en 1696, Albrecht, en 1706, Bonnet, bajo la dirección de Réaumur, en 1745, Lyonnet y otros, no llegaban a convencer, pues la ciencia oficial de ese entonces estaba demasiado imbuída de la teoría de Swammerdam y también creía demasiado seriamente en el hermafroditismo, para poder admitir descendencia « sine praevia maris cum femella conjunctione », según el dicho de Albrecht, que era uno de los paladines de la partenogénesis. Hubo de transcurrir todavía dos siglos para que Dzierzon, en 1845, junto con Siebolt y Leuckart, a mediados de la décimaséptima centuria dejasen definitivamente establecida la partenogénesis.

Pero lo que también observaban los autores dedicados a estos estudios, era la falta de uniformidad en los diferentes insectos partenogenéticos; de ahí, pues, que ulteriormente se los agrupase en distintos tipos, con arreglo al criterio de cada investigador, mas lo que se consideró como consenso unánime, no bien se generalizaron las observaciones, es la división de la partenogénesis en dos grupos principales: la normal y la excepcional.

Deben tenerse presente, al mismo tiempo, los casos de descendencia en las formas inmaturas, tanto en la larval cuanto en la pupal, casos, por otra parte, extraordinarios y raros.

De acuerdo con el modo de ver de los tratadistas así también se diferencian las agrupaciones propuestas para los distintos tipos de parteno-

génesis; la dada a continuación puede considerarse como asaz completa en lo referente a la nomenclatura usada por los investigadores.

- Esporádica, tico-partenogenética, ocasional, accidental, casual, excepcional — Lepidópteros bombícidos, (raramente en otros órdenes)
- Constante, normal, iso- u homopartenogenética, telitóquica ..... — Himenópteros tentredínidos, cinípidos, etc.; Homópteros coccoideos y aleirodoideos
- Cíclica
  - Regular — Himenópteros cinípidos; Homópteros afidoideos
  - Irregular facultativa — Lepidópteros psíquidos
- Arrenotóquica — Himenópteros ápidos, véspidos, formícidos
- Pedagenética
  - Larval — Dípteros cecidomíidos
  - Pupal — Dípteros quironómidos

Cabe ahora explicar, en forma somera, cada uno de estos cuatro tipos de partenogénesis.

1° *Esporádica:* En este caso la reproducción se cumple normalmente con la intervención del macho, pero, a veces, éste puede faltar y las hembras, entonces, dan descendencia a individuos de ambos sexos. En los experimentos de laboratorio efectuados por varios investigadores, éstos han comprobado que el porciento de nacimientos, en ciertas oportunidades, era muy bajo, cuando se había privado a la hembra del concurso del macho. Una especie muy apta para estas pruebas es el gusano de seda, tan fácil de criar y tan dócil en su comportamiento. En representantes de otros órdenes se han realizado también ensayos y se ha llegado a igual conclusión: himenópteros icneumonoideos, dípteros cecidomíidos y en los fasmatoideos.

2° *Constante:* La regla aquí es la producción única de hembras, por cuanto los machos de algunas especies pertenecientes a este grupo no se conocen, como los pertenecientes a los himenópteros tentredinoideos, cinípidos y de otras familias y asimismo los homópteros coccoideos y aleirodoideos, cuya descendencia es regularmente femenina.

3° *Cíclica:* Esta se divide en dos, como se lee en el precedente cuadro. En la primera se observa la alternancia regular de generaciones parte-

nogenéticas y sexuales que aparecen en épocas fijas del año; entran en esta agrupación algunos himenópteros cinípidos cecidógenos y homópteros afidoideos, de los cuales muchas especies igualmente cecidógenas como las pertenecientes a los eriosomátidos, afídidos y filoxéridos. En la segunda o irregular, no existe alternancia en la manera enunciada, de ahí que algunos entomólogos asimilen este tipo de partenogénesis a la esporádica. La arrenotoquia se produce en himenópteros sociales [1]: ápidos, véspidos y formícidos, que son sexuados, pero cuyas hembras dan origen a individuos también hembras, cuando los óvulos son fecundados, pero si éstos no lo fueren, los descendientes son siempre machos. Las reinas de los insectos arrenotóquicos tendrían la facultad de producir machos o hembras, y las reinas viejas en cuya espermoteca ya no quedan espermatozoides dan indefectiblemente origen a machos.

4° *Pedagenética:* Corresponde a reproducción de la especie antes de alcanzar el estado adulto; se trata de un caso de partenogénesis progénica, es decir, la maduración de los óvulos y la formación del embrión, tanto en la larva cuanto en la pupa. Bueno es advertir que son casos excepcionales y raros, observados en dípteros cecidomíidos y quironómidos.

La tercera forma de reproducción, como se ha dicho, es la hermafrodítica, sumamente rara, pero comprobada en la cochinilla acanalada de Australia (*Pericerya purchasi),* por Hughes-Schrader; cuando los óvulos son fecundados se producen hembras, y machos en caso contrario; desde luego éstos no son necesarios ya que los microgametas se hallan en las mismas hembras. Otros investigadores han citado pocos casos de hermafroditismo en insectos de distintos órdenes: plecópteros pérlidos y dípteros fóridos [2].

La multiplicación en los insectos se efectúa de estos tres modos: ovíparos, ovovivíparos y vivíparos, todos bien distintos, como quiera que el primero es el más general y en orden decreciente los dos restantes.

En el comienzo de este capítulo dije que los óvulos cuando no son fecundados y dan descendencia, se los distingue de los huevos con el nombre de oocitos. Ahora bien, si la hembra expulsa cualquiera de estos

[1] Ciertas moscas taquinarias parásitas de orugas, cuando no se aparean son arrenotóquicas, p. ejemplo, la *Compsilura concinnata.*

[2] El Padre Wasmann quizá haya sido el primero en descubrir, en 1900, el hermafroditismo en un fórido del género *Termitoxenia,* inquilino de nidos de termítidos, que varios autores le impugnaron, pero Assmuth, en 1913, apoyó el descubrimiento de Wasmann y lo ratificó diez años más tarde.

UNIVERSITY OF
ILLINOIS LIBRARY

dos tipos de gérmenes [1] y el desenvolvimiento del embrión se efectúa en lapso más o menos largo, se tiene oviparidad.

Cuando el embrión llega al término del crecimiento, pero los huevos — como así también los oocitos — permanecen dentro del cuerpo materno que oficia únicamente como simple marsupio ovígero protector, y los descendientes, luego de rotas las envolturas ováricas y coriónica, abandonan ese marsupio por sus propios medios, se está en presencia de ovoviviparidad [2]. Por el solo hecho de observarse que el primer estado preparatorio nace en la forma enunciada, erróneamente se llama viviparidad a la verdadera ovoviviparidad, a la que pertenecen ciertos homópteros esternorrincos afidoideos, coccoideos, etc.

Las especies ovovivíparas mantienen los huevos dentro del cuerpo materno y en él nacen los descendientes que no reciben de la madre sustancia nutricia alguna. En los vivíparos, por el contrario, el proceso es muy distinto y ocurre así: los huevos ya maduros pasan por el oviducto y la larva se aloja en el útero el tiempo necesario para el cabal crecimiento; la madre posee extensa red de glándulas productoras de un líquido nutricio que desemboca en un orificio apezonado sito en el lugar de convergencia de útero y oviductos; de ese líquido se alimenta la larva, hasta el momento de su salida a través de vagina y abertura genital, para transformarse, al poco tiempo, en pupa [3]. Los insectos verdaderamente vivíparos de acuerdo con el concepto aquí enunciado, son algunos de los dípteros mal llamados pupíparos, entre los cuales está uno bien conocido, el *Melophagus ovinus* y los muscoideos glossínidos denominados moscas «tsé-tsé», del género *Glossina*, propias de la región etiópica.

Poliembrionía. — En todos los casos de las diferentes formas de reproducción ya explicadas, cada uno de los gérmenes da origen a un solo embrión y éste se transformará, según los grupos a que pertenezcan, en gáyade, náyade, ninfa o larva. En los insectos poliembriónicos de un solo huevo se origina variado número de embriones, hasta más de dos mil quinientos, pero como regla general no llegan a tantos. Se halla esta

[1] Podría insinuarse que la deposición de oocitos se diferenciase con el nombre de ovuliposición, mas estimo preferible seguir usando la nomenclatura ya establecida.

[2] Bien es cierto que autores como Frost, no están de acuerdo con este término e incluyen a los ovovivíparos entre los vivíparos.

[3] Con arreglo a este hecho es impropio llamar pupíparos a los dípteros cuyas madres paren larvas y no pupas, tal cual lo han hecho notar Henneguy y otros entomólogos.

forma de multiplicación en los microhimenópteros parásitos de las familias calcídidos y encírtidos y fué descubierta por Marchal en 1904 y, ulteriormente, estudiada por otros entomólogos.

2° El segundo período, llamado de reproducción, corresponde al de actividad en la aovación; la hembra se mantiene apta para dar descendencia, con mayor o menor intensidad, según concurran causas adversas o favorables, para que se produzcan los huevos abundantemente o no; así en casos de temperaturas ambientales bajas o disminución del alimento, el poder de aovación puede llegar hasta paralizarse temporal o definitivamente; si las adversidades tienen carácter pasajero, la hembra retoma el ritmo normal y continúa el desove. El tiempo de duración del período reproductivo es amplísimo; puede ser mínimo, de minutos solamente hasta de varios años, como ya se ha visto en los ejemplos dados en páginas anteriores al citarse los formícidos *Lasius* y *Atta sexdens rubropilosa.*

3° El período de postrreproducción se inicia en el momento en que la hembra se ve incapacitada de dar descendencia; pero en los insectos no ocurre lo propio que en otros animales superiores, pues en aquéllos la incapacidad de oviponer corresponde al comienzo de la senectud que es, desde luego, muy corta, como quiera que Janet cita el caso de reinas viejas de abejas por él observadas, que concluído definitivamente el período de la aovación vivían aun bastante tiempo; debe convenirse en que se trata de casos excepcionales.

Duración de la vida imaginal. — De extensa amplitud es el período de duración de este estado; así como algunos representantes de los efemerópteros tienen vida harto efímera, otros, por ejemplo los formícidos, llegan a vivir hasta tres lustros; entre estos extremos existe infinita variedad de lapsos intermedios. Va de suyo que el largo de la vida imaginal de una misma especie está supeditada de condiciones favorables o bien adversas, que la alargarán o acortarán respectivamente. Estas influencias pueden referirse a la forma en que han transcurrido los estados juveniles, a la mayor o menor frecuencia de las aovaciones y al número de descendientes, a las condiciones eco-etológicas en que viva la especie, a la alimentación abundante o escasa, etc.

Cabe aquí hacer corta digresión respecto de la trofología del estado imaginal. Sabido es, como se ha dicho en páginas precedentes, que en los estados inmaturos los insectos consumen cantidades apreciables de materias nutricias necesarias para el crecimiento y almacenamiento de

reservas, sobre todo en los holometábolos; pero esto no implica que los adultos no sean, a veces, extraordinarios consumidores también y tanto como sus respectivas formas juveniles. Conocidas son las devastaciones causadas por las langostas migratorias en el mundo entero, en el estado perfecto, cuando en los vuelos se asientan y arrasan con la vegetación; presentes están los estragos provocados por nuestro bicho moro *(Epicauta adspersa),* en las solanáceas; buen acopio de alimentos han menester los insectos longevos, como los casos de himenópteros sociales que viven meses y años, aovando casi sin cesar, y tantos otros ejemplos que podrían traerse a cuento.

Por lo expuesto se infiere, de modo irrefragable, que buen número de especies en el estado imaginal se alimentan a más y mejor. Muy sorprendido me ha dejado lo dicho por el doctor Bujeau (1940), en el capítulo IV titulado « Perfection et inneité : organisation et fonctions vitales » de su tesis, cuando erróneamente generaliza el concepto de que el insecto adulto no se alimenta o lo hace en reducida proporción. Cierto es que muchos adultos se hallan en este caso — algunos hasta carecen de aparato digestivo — con especialidad los machos cuya única función es la reproductiva, mas ello no autoriza a generalizar en la forma a que he hecho referencia.

Las hembras de los insectos no sociales, es decir, las no alimentadas por las obreras, se desnutren con la oviposición, en especial si los huevos son numerosos y, de ahí, el acortamiento de la vida, restringida aun más, si a este hecho se une inopia alimentaria. Debo agregar que entre los insectos no sucede el caso contrario, como acontece frecuentemente en la especie humana : morir temprano por exceso atiborrante de comida...

Los hexápodos antes de sobrevenirles la muerte normal, tienen un período agónico, a veces muy largo y progresivo, esto es, que la cesación de movimientos y funciones se va produciendo de adelante hacia atrás, metámero tras metámero, según apunta Janet, luego de observar el fenómeno en el ya citado *frelon.* Las antenas pierden primeramente los movimientos y sucesivamente las mandíbulas, maxilas y labio; a la cabeza sigue la paralización de los segmentos torácicos, reflejada por la quietud de sus correspondientes apéndices; pero dice el autor que si en este momento se proporciona al animal calor moderado, éste provoca vibración de las alas, lo cual demuestra la subsistencia de vitalidad en el ganglio nervioso del mesotórax y también de los otros dos, pre- y metatorácicos, si ellos imprimen movimientos convulsivos, pero no sincronizados, a las

patas. Muerto completamente el tórax aun subsiste la vida en el gáster que efectúa movimientos de respiración anhelosa, como para contrarrestar la asfixia y, al mismo tiempo, punzazos con el aguijón contra un supuesto enemigo. Poco a poco se van inmovilizando los urómeros anteriores, luego los medianos y, por último, los extremos, aun cuando el aguijón conserva la vitalidad hasta la inmovilidad completa, con lo cual el animal debe considerarse muerto, después de la lenta agonía que, en ciertos casos, llega a durar de treinta a cuarenta horas, con arreglo a lo manifestado por el observador antes nombrado.

Y con la muerte del estado imaginal, doy por finiquitado este capítulo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA [1]

Autuori, M., **1947-48**. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. Hym. Form.) IV, o sauveiro depois da 1ª revoada (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). — *Arq. Inst. Biol.*, XVIII, 39-70, S. Paulo, Brasil.

Balfour-Browne, F., **1949**. Nymph and larva. *Ent. mon. Mag.*, LXXXV, 44.

Berlese, A., **1900**. Osservazioni su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici. — *Riv. Pat. Veget.*, VIII, 1-155.

— **1913**. Intorno alle metamorfosi degli insetti. *Redia*, IX, 121-136.

— **1925**. Gli insetti. II. Milán.

Blanchard, E., **1868**. Métamorphoses, moeurs et instincts des insectes. París.

Bouvier, E.-L., **1921**. Habitudes et métamorphoses des insectes. París.

Bruch, C., **1914**. Desarrollo de « Chrysopa lanata » Banks (Neur.). *Physis*, III, 361-369.

Bujeau, L. V., **1940**. L'oeuvre de J. H. Fabre et la psychologie de l'insecte. (Zème. thèse présentée à l'Université de Poitiers).

Comstock, J. H., **1918**. Nymphs, naiads and larvae. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XI, 222-224.

Comstock, J. H., **1940**. An introduction of entomology. 9ª. ed. Ithaca. N. Y.

Folsom, J. W., **1920**. Anterygota. En « Symposium » on « The life cycle in insects ». — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XIII, 133-137.

Folsom, J. W. y R. A. Wardle, **1934**. Entomology with special references to its ecological aspects. 4ª ed.

Frost, S. W., **1942**. General entomology. N. Y. y Londres.

Hughes-Schrader, S., **1925**. Cytology of hermaphroditism in *Icerya purchasi* (Cocc.). — *Zeit. f. Zellf. u. mik. Anat.*, II, 264-292.

Imms, A. D., **1942**. Outlines of entomology. N. Y.

Janet, Ch., **1907**. Histolyses, sans phagocytose, des muscles vibrateurs du vol, chez les reines des fourmis. *Comp. rend. Acad. Sc.*, CXLIV, 393-396.

[1] Además de las publicaciones aquí mencionadas, podrán consultarse igualmente las de carácter general dadas en el capítulo II de este Curso (páginas 100-101).

Janet, Ch., **1907**. Histolyse des muscles de mise en place des ailes, après le vol nuptial, chez les reines de fourmis. — *Comp. rend. Acad. Sc.* CXLV, 1205-1208.

— **1909**. Sur l'ontogenèse de l'insecte. Fasc. 28, Limoges.

Keilin, D. y G. de la Baume Pluvinel, **1913**. Formes larvaires et biologie d'un Cynipide entomophage, *Eucoila keilini* Kieff. — *Bull. Sc. Fr. et Belg.*, XLVII, 88-104.

Künckel d'Herculais, J., **1894**. L'hypnodie chez les Cantharidiens. La phase dite de pseudochrysalide considérée comme phénomène d'enkystement. — *Ann. Soc. Ent. Fr.*, LXIV, 136-137.

Metcalf, C. L., **1920**. The life cycle of diptera. En « Symposium », etc. *An. Ent. Soc. Amer.*, XIII, 180-189.

Needham, J. G., **1903**. Food of brook trout in Bone Pond. — En « Aquatic insects in New York. State » 2ª parte, 204-217. *N. Y. State Mus. Bull.* LXVIII. Entom. 18.

Parker, J. B. y A. G. Böving, **1924**. The blister beetle *Tricrania sanguinipennis*. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, LXIV, 1-40.

Pach, E. M., **1920**. The life cycle of aphids and coccidae. En « Symposium », etc. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XIII, 156-167.

Pérez, C., **1903**. Contribution à l'étude des métamorphoses. *Bull. Sc. Fr. et Belg.*, XXXVII, 195-427.

Vandel, A., **1931**. La parthénogenèse. París.

507
B863
no 16

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VI

ECOLOGIA

POR RAUL A. RINGUELET

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954

AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE EJÉRCITO D. JUAN PERON

Ministro de Educación

S. E. SR. DR. D. ARMANDO MENDEZ SAN MARTIN

Director General de Cultura

SR. D. RAUL DE OROMI

Director General del Instituto y Museo

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Botánicas

PROF. DR. D. JORGE R. CUOMO

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas

DR. D. JOSE A. HAEDO ROSSI

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Zoológicas

PROF. DR. D. JORGE A. CRESPO

Jefe del Departamento de Bibliotecología y Extensión Cultural

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VI

ECOLOGIA

POR RAUL A. RINGUELET

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954

AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

THE LIBRARY OF THE
OCT 7 1955
UNIVERSITY OF ILLINOIS

501
B462
ex 1

PROLOGO

«Nuestra máxima aspiración: que la ciencia sirva para el mayor bienestar colectivo dentro de nuestro país, y que fuera de él, el resultado de las investigaciones constituya un orgullo para la República Argentina».

PERON

Es para la Dirección General del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo, motivo de honda satisfación presentar al público los números, 6 Ecología y Sociología, 7 Sistemática, 8 Mociones de Nomenclatura, 9 Técnica Microscópica y 10 Bibliografía Entomológica Argentina, con lo cual se completan los diez capítulos que integran el *Curso de Entomología*, que viene a llenar así una vieja y patriótica aspiración de todos los asociados de la Sociedad Entomológica Argentina, que se ha hecho posible gracias al amplio apoyo que presta a la ciencia, a la técnica y a la cultura popular el Superior Gobierno de la Nación, inspirado en las directivas del Excmo. Señor Presidente de la Nación, General de Ejército Don Juan Perón, y con lo cual cumple esta Institución los postulados del « Segundo Plan Quinquenal ».

Las proyecciones de esta importantísima obra han transpasado las fronteras de la Patria, y su repercusión se refleja en la enorme demanda y cantidad de correspondencia recibida del país y muy especialmente del exterior, donde en algunas cátedras de distintas universidades se le ha adoptado como texto.

Este hecho que nos enorgullece como argentinos, pondera el esfuerzo de sus autores, que han brindado así su contribución, para el engrandecimiento y consolidación del saber científico y la cultura popular, cristalizando esta magnífica idea, y permitiendo así la publicación de este curso a esta Institución.

Con el firme propósito de que el Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, prosiga su misión y pueda ofrecer al estudioso y al pueblo las bases de su cultura, el suscrito ha proyectado la realización de la parte correspondiente a la Entomología Aplicada, gestionando la confección de los tomos correspondientes a *Entomología Médica*, *Entomología Veterinaria* y *Entomología Agrícola*, para encarar posteriormente la Entomología vinculada a los problemas de la industria y otras aplicaciones.

Estas obras estarán especialmente dedicadas al pueblo, y en particular a los médicos, veterinarios, al hombre de campo, estudiantes e industriales, para acrecentar su acervo cultural en tan importante materia, dándoles las bases para la lucha que debe sostenerse contra las especies perjudiciales para la salud de la población, para los cultivos, para la cría de ganado, y las especies industrializables, contribuyendo así con los planes de Gobierno en materia Sanitaria, Agrícola, Ganadera e Industrial, mancomunando los esfuerzos para el acrecentamiento cultural y económico de la Nueva Argentina.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI
Doctor en Ciencias Naturales
Director General

ECOLOGIA

Por RAUL A. RINGUELET

I

INTRODUCCION

No es posible dar un panorama ecológico referente a la entomofauna argentina. En estas líneas, el lector no hallará sino una exposición de conceptos y orientaciones que le ayudarán a enfocar el estudio de los insectos desde el punto de vista ecológico. Ante todo, todavía no es posible completar un panorama vernáculo, pues los hechos no se inventan, deben ser observados, estudiados, medidos y experimentados, y la literatura entomológica del país es preferentemente sistemática. El tiempo está ya maduro para intentar la nueva vía. Si esta obra contribuye a ello, habrá llenado sus fines.

Se ha seguido atentamente la biología de insectos relacionados de cerca con la economía del país (acridios, bicho de cesto, hormigas) por ser verdaderas plagas de los cultivos, y de otros por su carácter de trasmisores o vectores de enfermedades o por ser parásitos (vinchucas, mosquitos, ura). El estudio de los parásitos de los insectos perjudiciales y de los hiperparásitos ha recibido un fuerte impulso desde hace años. Las costumbres de muchas especies, especialmente de los insectos sociales, ha merecido la atención de dos de los más respetables entomólogos argentinos. Considerable es la masa de observaciones referentes a la metamorfosis, incluyendo datos bionómicos, de numerosas especies de lepidópteros y de otros grupos.

El trabajo presente responde apenas a las primeras clases dictadas en el ciclo organizado por la S. E. A., pues el doctor Bridarolli dejó escrito lo que hemos numerado como subcapítulos III, IV y V. Es un deseo sincero de que no haya discordancia con la exposición de los temas que realizara el lamentado naturalista.

Dada la forma en que fué encarado el curso, englobando en Ecología lo que para otros es Etología y Sociología o Biocenología, tal como se ve en *Animal Ecology* de Pearse, este trabajo ha resultado sobremanera extenso, pero no hubo otra alternativa. A pesar de ello, no se encontrarán en las páginas que siguen todos los aspectos de la Ecología enfocada con tan amplios límites. No han merecido igual extensión todos los tópicos. Se ha preferido, al considerar ambientes y comunidades, dar una amplitud quizá exagerada a aquéllos, que como el biótopo sinantropo, el tanatobios, las aguas epifíticas y el biótopo criptozoico no son considerados o lo son muy superficialmente en los tratados conocidos.

Muy diversas han sido las fuentes, y aparte de los tratadistas consagrados, se han consultado muchas investigaciones modernas que aclaran, amplían y completan múltiples aspectos de la Ecología. Al ingeniero y doctor don Luis De Santis le debemos varias sugestiones y datos atinentes a aspectos importantes. La bibliografía indica únicamente las obras fundamentales y de conjunto.

II

ECOLOGIA: AMBITO Y DIVISION. DEFINICIONES

Ecología (del Gr. *oicos:* casa, y *logos:* tratado) se puede definir como la rama de las Ciencias Naturales que estudia las relaciones de los organismos con su ambiente. En este sentido se ocupará de todos los factores del ambiente en su más amplio sentido y de su influencia y correlación con la calidad, cantidad, periodicidad y sucesión de los organismos del biótopo.

Esta ciencia o disciplina, que recurre a muchas otras, tiene acepciones y alcances distintos que conviene aclarar. En un sentido completamente restringido es únicamente el estudio del conjunto de factores fisiográficos, edáficos y climáticos que constituyen el hábitat; así considerada se ocupará solamente de la suma de factores que forman el biótopo y la residencia ecológica (véase en el capítulo VI la definición de estos términos). Con un criterio más amplio, la Ecología también aborda las relaciones existentes entre esos factores y el medio en su conjunto, con los organismos, de acuerdo con la definición dada al comienzo. Este concepto suele englobar lo que se entiende por Etología o ciencia de las adaptaciones: cada animal tiene una organización propia «dispuesta» para vivir en un ambiente definido, porque su morfología y sus costumbres están de acuerdo con el hábitat en el que vive. Hay una correspon-

dencia evidente entre la organización de un organismo y las propiedades del medio, y la ecología no tendría sentido sino tuviera en cuenta la adaptación. Se acostumbra delimitar la Etología (que viene a sustituir a la «Historia natural» clásica) comprendiendo el estudio de las costumbres de los animales. Todos sabemos que esa palabra «costumbres» no tiene límites muy precisos y la calificaríamos de engañosa, pues involucra el comportamiento (objeto de la Ecología), fenómenos intra e interespecíficos de variada naturaleza, los instintos, el psiquismo... Muchos autores hablan únicamente de Ecología, en un sentido muy lato, y así fué encarado este curso. Por último, si se considera una Sinecología, ésta llega a acaparar totalmente la Sociología o ciencia de las comunidades.

La Fisiología se ocupa del funcionamiento parcial de los diversos órganos y sistemas de un organismo o del funcionamiento total de un ser vivo aisladamente considerado. La ciencia que nos ocupa, en cambio, trata del funcionamiento de un organismo total (o de una asociación de ellos) en relación con las condiciones ambientales en que se encuentra (objeto primario). Reconoce no obstante, como objeto secundario, la experimentación e investigación puramente fisiológicas, en cuanto constituyen un método adecuado para interpretar el funcionamiento ambiental de un organismo o de una asociación de ellos.

División. — Siguiendo a Schröter (1896 y 1906) se divide en Autoecología y Sinecología. La primera, ecología individual, estudia las relaciones de un organismo individual con un ambiente; la segunda, ecología social, las relaciones entre una asociación o complejo de organismos con un ambiente. Como los mismos organismos forman de cierto modo parte del ambiente, quedan incluídas en la Sinecología las relaciones entre los organismos.

Factores y respuestas. — De acuerdo con el concepto y contenido de esta ciencia, un aspecto fundamental de su estudio son los factores del hábitat. Estos factores son físicos, químicos y bióticos, o biológicos o bien, según algunos, inorgánicos y orgánicos, pero como en todas las divisiones no hay límites precisos. Nosotros los consideramos en los subcapítulos III, IV, y V, bajo los acápites de factores físicos, nutrición o alimentación como factor físico-biótico y factores bióticos.

Las condiciones del medio externo no son invariables, y un organismo prospera en una zona muy estrecha o más amplia de la variación de cada factor. Si prospera en una zona de poca variación de todos los factores tomados en conjunto, lo llamaremos estenoico. Si es con respecto a la luz, estenofótico, si al calor, estenotermo, a la reacción del

medio (pH), estenoión, a la salinidad, estenohalino, y así por el estilo. Un organismo que vive entre límites amplios de variación, será respectivamente: eurioico, euritótico, euritermo, eurión, eurihalino, etc. Esta terminología de Hesse se aplica tanto a un individuo como a un grupo de individuos.

Cuando un factor constituye un estímulo que obra sobre el animal, el cual lo demuestra por medio de movimientos u otras acciones, se dice que ese animal responde y llamamos respuesta a ese movimiento o movimientos. Comportamiento (behaviour) es el o los movimientos provocados por los estímulos (factores) del medio externo. La respuesta es positiva si el individuo se acerca o acude hacia el estímulo, y negativa en caso contrario, y esos movimientos o taxismos (=taxis) se denominan anteponiendo al vocablo taxis otro que indica el estímulo. Así se dirá fototaxis, termotaxis, reotaxis, galvanotaxis, tigmotaxis, etc. con arreglo a que el estímulo sea la luz, la temperatura, una corriente de agua, la electricidad, la gravedad, el contacto, etc. Serán negativos o positivos de acuerdo con lo indicado recién, aunque no siempre es fácil decidirse por el signo que le corresponde a un taxismo.

Cuando el animal demuestra una preferencia evidente respecto de un factor, puesto que su taxismo es siempre positivo, se suele emplear el vocablo *filo* siguiendo a la palabra que designa ese factor: así se dice termófilo, fotófilo; y en caso opuesto, demostrando una repulsión evidente, siendo el taxismo marcadamente (y siempre) negativo, se junta al vocablo *fobo* la palabra antepuesta indicando el factor: fotófobo, criófobo, etc. De manera semejante, esa terminología se emplea para indicar preferencia o repulsión hacia determinados biótopos o residencias ecológicas (v. gr. fitófilo, halófilo, xerófilo, saprófilo, etc.), cuando por extensión se indica el tipo de residencia ecológica según la condición principal, o factor característico. Para expresar que una especie, género u otro grupo cualquiera se encuentra en un biótopo o está ligado a un factor determinado, en forma exclusiva o no, se apela a los vocablos *bionto* (o bionte) *filo* y *xeno*. Así, de una especie o género que únicamente se encuentra en aguas de rápida corriente, se le dice reobionte, si es frecuente en esa situación, pero es capaz de vivir en otras condiciones, será reófila, y si se encuentra allí, pero es indiferente, será reoxena. A los animales cavernícolas en exclusividad: troglobiontos, a los que prefieren las cavernas: troglófilos, y a los habitantes ocasionales, trogloxenos. De similar manera, se catalogan los nepenthebiontos, los nepenthéfilos, y los nepenthexenos (que habitan las hojas de la planta carnívora *Nepenthes*); los halobiontos, halófilos y haloxenos, y así sucesivamente.

III

FACTORES FISICOS

LUZ

Aunque sea posible la vida sobre la tierra sin el factor luz, como lo demuestran los vegetales primitivos autótrofos y quimiótrofos a la vez, no obstante la energía radiante es de importancia primordial e indispensable para los demás organismos, ya que si no son fotótrofos, presuponen para su vida la existencia de éstos.

Además de esta dependencia de la luz en razón del alimento, los insectos se relacionan con este factor de diversas maneras, que pasamos a ver sucintamente.

Efecto de la luz sobre la morfogénesis. — Se han realizado dos clases de trabajos. Los primeros, que son los más antiguos, investigan el efecto cuantitativo de la luz blanca sobre el crecimiento. Los segundos estudian el efecto cuantitativo de cada uno de los diversos colores del espectro. A pesar de las numerosas comunicaciones al respecto, por ahora no es posible hacer ninguna generalización sobre los efectos de la luz sobre el crecimiento y tamaño de los insectos. Asimismo se ha trabajado con radiaciones más cortas que las luminosas; son experiencias más modernas cuyos resultados se mencionan bajo el acápite Ecología y Genética.

Efecto sobre el color. — El color de los insectos puede originarse de una estructura física de sus tegumentos o dependencias o bien de determinadas sustancias químicas llamadas pigmentos. Las estructuras físicas que dan lugar a los llamados *colores físicos* son independientes de la luz, pues lo mismo se forman a la luz que en la obscuridad. La pigmentación puede ser independiente de la luz, o bien depende de la luz, o también puede variar con el colorido del ambiente. La mayor parte de los insectos pertenecen al primer grupo; su pigmentación es estrictamente hereditaria en el sentido que no depende de factores ambientales. Por eso los colores y dibujos son constantes y se les atribuye valor sistemático.

Observaciones en la naturaleza y experiencias de laboratorio demuestran que la luz puede afectar el color de muchos insectos en el período de crecimiento. El color resultante es siempre definitivo. Así, las crisálidas de algunos lepidópteros toman el color ambiental. Otros insectos presentan colores más o menos claros según que su desarrollo haya ocurrido en un ambiente claro u obscuro.

La capacidad de variar la pigmentación en consonancia con el ambiente es un hecho comprobado en poco insectos, citándose como ejemplo las ninfas de Odonatos.

La adaptación o concordancia del color con el ambiente constituye un problema intensamente debatido que se suele considerar bajo el nombre de mimetismo, pero que conviene calificar correctamente (ver *Relaciones interespecíficas : defensas*).

Efecto de la luz sobre el comportamiento de los insectos. — En razón de su capacidad visual se pueden distinguir tres grupos de insectos : unos que carecen de órganos para la visión (insectos cavernícolas, muchas hormigas, larvas de vida parasitaria o en ambientes sin luz), otros cuyos órganos visuales logran distinguir únicamente variaciones en la intensidad luminosa (muchos insectos en estado larval), y en tercer lugar los restantes que pueden reproducir la imagen de los objetos. A este tercer grupo pertenecen la mayor parte de los insectos.

La luz influye de muy diferente manera según los insectos de que se trate, pues mientras excita la actividad de algunos (abejas, langostas, etc.), en otros, en cambio, el efecto es de inhibición. Además, muchos insectos cambian de actividad de acuerdo con el grado o intensidad de la luz. Los insectos se dividen en diurnos, crepusculares e indiferentes. Trabajando con una linterna de gran intensidad para la recolección de insectos nocturnos, es fácil observar la existencia de tres tipos de insectos nocturnos. Unos son fuertemente atraídos y retenidos por la luz, otros son atraídos, pero se alejan luego rápidamente para no volver, mientras que otros se muestran indiferentes y si se aproximan a la luz es casualmente, pues llevaban esa dirección. No es raro atraer lepidópteros diurnos, y así en los yungas de Bolivia hemos podido capturar ejemplares de *Morpho* en plena noche (Bridarolli).

También podemos dividir los insectos en fotófobos, escatófilos y fotófilos o heliófilos. Los primeros huyen de la luz, y viven ocultos bajo piedras, troncos u hojarasca (coleópteros tenebriónidos, carábidos, estafilínidos). Los insectos nocturnos — conviene aclarar — se caracterizan no tanto por huir de la luz sino por permanecer inactivos durante las horas luminosas. Los escatófilos, como una parte de los lepidópteros satíridos y mecanitidos, viven en sitios sombreados o muy sombreados. Finalmente, los heliófilos acuden a la luz, y entre los que son claramente fotófilos se cuentan los lepidópteros y una gran cantidad de himenópteros y odonatos, y entre los coleópteros, la coccinélidos, crisomeloideos, etc.

Otro efecto de la luz es la de abreviar el período de vida de los insec-

tos. Se ha demostrado que la luz puede modificar caracteres genéticos, Los trabajos de Shull sobre afídidos demuestran que si éstos se desarrollan bajo luz continua, no desarrollan alas, mientras que ordinariamente tienen esos órganos cuando se crían en una obscuridad ininterrumpida.

La debida apreciación del efecto de la luz como estímulo en el comportamiento de los insectos, requiere tener en cuenta varios pormenores:

1. Se debe tener en cuenta que la capacidad visual de los insectos es muy diferente de la del hombre, tanto cualitativa como cuantitativamente, como lo deja suponer la profunda diferencia anatómica e histológica del órgano visual. Se debe evitar, pues, toda interpretación antropocéntrica.

2. Al experimentar con un insecto debe tenerse en cuenta si posee órganos visuales y de qué tipo, así como comprobar a cuáles radiaciones es sensible.

3. Que las respuestas al estímulo luminoso no son simples reacciones mecánicas, no sólo reflejos, sino respuestas del animal entero.

4. Es difícil en muchos casos poder concluir si el efecto registrado es una respuesta a la luz o bien a algún otro factor.

TEMPERATURA

La temperatura actúa de dos modos sobre los insectos: indirectamente, en cuanto que regula la humedad relativa, la presión atmosférica y las corrientes de aire, y directamente, siendo incluídos en este caso uno de los principales factores involucrados en la distribución espacial y en los períodos de actividad durante el ciclo anual.

Los insectos son pecilotermos, lo que significa que su temperatura es la del ambiente o próxima a la del medio. Muchos insectos coloniales, aunque individualmente son pecilotermos, considerados socialmente pueden ser tenidos por homotermos, como en el caso de las abejas, pues crían sus larvas a una temperatura más o menos constante y mantienen todo el enjambre a una temperatura que fluctúa entre límites estrechos.

Se distinguen las siguientes temperaturas en razón de su magnitud y efecto vital.

1. *Temperatura mínima absoluta:* es la temperatura incompatible, por defecto, con la vida del individuo. Llámase también mínima letal.

2. *Temperatura umbral:* la suficiente y necesaria para la actividad.

3. *Temperatura subumbral o subliminal:* si no es suficiente para la actividad; no obstante es compatible con la vida latente.

4. *Temperatura óptima :* es la más favorable para el individuo y supone un conjunto óptimo de condiciones.

5. *Temperatura máxima :* la necesaria para alcanzar el mayor grado de actividad y puede ser fatal para la prolongación de la vida del insecto.

6. *Temperatura supramáxima :* si excede la necesaria para obtener un máximo de actividad.

7. *Temperatura máxima absoluta* : es la temperatura incompatible, por exceso, con la vida del individuo.

Es un hecho de observación general que los procesos biológicos se aceleran bruscamente al aproximarse a la temperatura máxima absoluta. Al contrario, se atenúan lentamente y en forma sostenida, al aproximarse a la mínima. Los resultados de numerosos estudios acerca de las temperaturas máxima y mínima, permiten las siguientes generalizaciones, susceptibles de modificarse sobre la base de nuevas investigaciones.

La temperatura máxima oscila alrededor de los 48° C. Es interesante saber que los insectos no pueden soportar ni acostumbrarse a mayores temperaturas, a pesar de vivir en ambientes de elevada temperatura, como ocurre con los insectos termófilos y psammófilos. La temperatura mínima oscila ampliamente según la especie de que se trate. La capacidad de sobrevivir a bajas temperaturas depende de la humedad, pues si el insecto se deshidrata antes convenientemente queda capacitado para soportar temperaturas aún más bajas.

Según su mayor o menor resistencia para soportar temperaturas bajas, es posible distinguir los siguientes grupos de insectos.

1. Insectos que sólo pueden soportar bajas temperaturas durante un breve período de tiempo.

2. Insectos que soportan durante un breve período de tiempo la baja temperatura en la cual se aletargan, pero que mueren si se prolonga el letargo.

3. Insectos que soportan temperaturas bajas hasta tanto no lleguen a congelarse : son insectos de regiones templadas que durante el invierno se guarecen en refugios naturales pequeños.

4. Insectos que soportan largo tiempo la temperatura de congelación ; son formas hibernantes (o invernantes).

5. Insectos que resisten el frío de diferente manera de acuerdo con los períodos del año.

Por último, según prosperen dentro de una zona estrecha o amplia de variación de la temperatura, dividiremos los insectos en estenotermos y euritermos.

Acción morfogenética. — Una temperatura dada puede tener influen-

cia más o menos igual en todos los órganos o actuar más intensamente en el desarrollo de uno de ellos y menos sobre los demás.

En general, un individuo alcanza mayor tamaño en un ambiente de temperatura más alta. Se conocen casos de especies cuya dispersión comprende climas muy diferentes, y que está representada en ellos por individuos caracterizados por la diferencia del tamaño total o de alguno de sus órganos. Es el caso del lepidóptero *Aglais urticae*, con una variedad polar pequeña, llamada *polaris*, y otra grande de Cerdeña, llamada *ichmusæ*, variedades que se obtienen en el laboratorio según se desarrollen a temperaturas altas o bajas.

Actúa además en la rapidez del desarrollo, por la aceleración de todos los procesos metabólicos causados por el ascenso de temperatura.

Por otra parte, bastan a veces pocos grados de diferencia para determinar tamaños sensiblemente diferentes.

Acción sobre el color. — Referentes a la pigmentación las experiencias son copiosas y dejan fuera de duda que la temperatura tiene un efecto múltiple sobre los colores químicos. No obstante, siempre es difícil desentrañar el mecanismo de su acción. Han sido propuestas más de una explicación. Knight (1924) considera que la temperatura baja no favorece el catabolismo de pigmentos de origen exógeno (carotenoides). Éstos se depositarían en los tegumentos en tanto mayor cantidad cuanto más baja fué la temperatura durante el desarrollo del insecto. No siendo posible la oxidación del pigmento incluído en los tegumentos, aquel queda fijado en forma definitiva aunque el animal se encuentra bajo temperaturas relativamente elevadas. De otra opinión es Toumanof (1926). Cuando el origen del pigmento es endógeno, la temperatura baja produce individuos poco pigmentados. Se ha sugerido que un déficit de oxígeno no permite la formación del pigmento, o bien que un descenso del metabolismo tendría por consecuencia escasa formación de polipéptidos y tirosina, por lo que no habría posibilidad de formación de los cromógenos. También se ha alegado una desvirtuación de la oxidasa y tirosinasa.

Acción sobre el comportamiento de los insectos. — Un resultado del comportamiento, al responder el individuo positivamente a los factores más favorables y negativamente a los desfavorables, es que llega a encontrar condiciones adecuadas para su existencia.

Las respuestas al estímulo temperatura son diversas y suelen ser fácilmente apreciables. Factor tan importante en innúmeros aspectos de la vida de los insectos, que no es de extrañar que se lo considere una de las causas determinantes de la distribución geográfica. La existencia

de una especie permanente en una región supone en primer lugar que existe un período de tiempo necesario para el desarrollo y la reproducción, y además que las temperaturas extremas no alcanzan la mínima absoluta ni la máxima absoluta.

El grado de actividad de los insectos guarda una relación directa con el aumento de la temperatura, hasta un nivel determinado que designamos como temperatura máxima; si continúa el ascenso, la actividad decrece rápidamente, hasta anularse, sobreviniendo luego la *parálisis térmica* y luego la muerte.

La *Musca domestica* o sea la mosca común, se mueve ya a una temperatura de 3.5° C.; llega a un máximo de actividad entre 24° y 34.5°; gran inquietud y turbulencia entre 37.5° y 42.5°; entra en período de parálisis a los 43.5°-45.5°. Muere entre 45° y 46.5°.

En un aparato con temperaturas escalonadas, los insectos se aglomeran en una zona que responde a un amplio margen de temperatura. Esta zona y su amplitud varían con cada especie. Es evidente que no se puede hablar de temperatura óptima sino mejor de zona de temperatura óptima. Para *Musca domestica* esta zona tiene una extensión de 20°. El díptero *Fannia canicularis* tiene una zona de 11° de amplitud, así que puede calificarse de estenoterma en relación a la euritermia de la mosca común.

Al estímulo constituído por una temperatura desfavorable, el insecto responde de diferente manera según sea baja o alta. Si la temperatura es excesiva, las respuestas se aceleran, y cuando se aproxima a la máxima absoluta las respuestas se atenúan y sobreviene luego un estado de inhibición y aletargamiento. Si, en cambio, es desfavorable por defecto, el mismo mecanismo de defensa queda afectado por la temperatura y las respuestas son tanto más definidas cuando más cerca se está de la temperatura mínima. Frecuentemente el animal se aletarga antes de llegar a la mínima absoluta.

La temperatura tiene además un efecto indirecto por cuanto condiciona las respuestas a los demás estímulos o factores. De ahí la necesidad de considerar el factor temperatura en toda interpretación ecológica. Ello es por demás patente cuando es sabido que muchos animales responden a un mismo estímulo (vbgr. la luz) positiva o negativamente según el grado de temperatura.

De todo lo expuesto se desprende que la temperatura fiscaliza diversas manifestaciones de la actividad de los insectos, así como sus vuelos y migraciones, la búsqueda del alimento, funciones sexuales, muda, invernación o estivación, etc. Asimismo la temperatura actúa

frecuentemente sobre la potencialidad de la reproducción, pues a mayor temperatura mayor capacidad de ovulación.

Por otra parte, se ha comprobado la posibilidad de que la temperatura tenga influencia sobre los genes, produciendo cambios que tendrán una correspondiente expresión fenotípica, y por ende apareciendo variedades nuevas.

HUMEDAD Y AGUA

La luz y el calor son formas de la energía radiante que caracterizan un determinado ambiente. La humedad, como materia que es, se relaciona con los organismos como constituyente de los mismos o formando parte del medio en el cual viven.

Es tal la importancia del agua como constituyente del organismo que los insectos mueren indefectiblemente al perder toda el agua. Además, es el principio solvente de las substancias nutritivas, el vehículo de su distribución y de la eliminación de las substancias nocivas e inútiles. Es un constituyente del protoplasma, como agua de imbibición, empapa e impregna las membranas celulares y demás materias metaplasmáticas. La proporción de agua oscila grandemente según las distintas especies de insectos o en un mismo insecto en los distintos estadios de su desarrollo.

No menos grande es la importancia del grado de humedad del ambiente; en general ésta debe ser tanto mayor cuanto mayor es el contenido relativo de agua en el mismo insecto. Por eso mismo se comprende que es indispensable que exista un equilibrio entre el agua del propio cuerpo y la del ambiente. En los diversos grupos de hexápodos es evidente la adaptación a los más diversos biótopos, incluso los extremos. De ahí la denominación de insectos acuáticos, terrestres, subterráneos, higrófilos, xerófilos, etc.

En virtud de que el insecto pierde agua constantemente en sus funciones respiratorias y de excreción en general, necesita ingerir nuevas cantidades de agua. Lo consigue con la ingestión de alimentos que la contienen como tal o por lo menos que pueda ser elaborada durante el metabolismo de aquéllos, de modo de obtener un balance positivo durante el desarrollo y una cantidad estable una vez terminado.

Mientras el ambiente acuático no es susceptible de disminución o aumento, en el medio terrestre hay grandes fluctuaciones de humedad, y estas variaciones son geográficas, anuales, estacionales y diurnas. El viento, las lluvias, el calor, la altura, naturaleza del terreno, grado y

tipo de vegetación, proximidad del mar o cuerpos de agua continentales, son los principales factores que regulan el grado de humedad de los grandes ambientes continentales. En cambio, la humedad de los «pequeños ambientes» o microhábitats está condicionada por factores particulares en cada caso o por artificios de los insectos mismos en su lucha contra un exceso de sequedad o de humedad. Tales residencias ecológicas son las de las hormigas, comejenes e insectos subterráneos en general. Es el caso de insectos de la madera, de frutos secos y semillas. Un caso especial es el de los homópteros (Cicádidos).

El efecto de la humedad sobre el crecimiento de los insectos ha sido poco estudiado. Se sabe que determinados hexápodos tienen un óptimo de humedad relativa. Además se admite que el óptimo de humedad varía en general para los diferentes estadios de un insecto, sobre todo de las larvas e imágenes. Esta variación individual es en general más acentuada que la que media entre individuos de especies diferentes.

Como aclaración del tema, anotamos a continuación el resultado del estudio que se ha hecho sobre este tópico en varias especies, tomado de la obra de Chapman.

Dendy y Elkington (1920) comprueban que el gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae*, requiere para su desarrollo una gran constancia en la humedad relativa de su diminuta residencia ecológica: el grano en el que está encerrado.

Newstead y Harris (1920) comprueban que el *Aleurobius farinae* tiene un óptimo de humedad cuando la harina tiene 13 % de agua, y que es extremadamente estenohígrico. En efecto, una pequeña disminución de la humedad de apenas 0,6 % es estímulo suficiente al cual responde el insecto por una notable depresión del crecimiento; cuando la disminución llega a 0,8 %, se detiene el crecimiento y *A. farinae* muere.

Elwyn (1917) comprueba para *Drosophila* un óptimo de humedad de 100 %. No obstante obtiene un desarrollo igual en otras condiciones de humedad si el alimento se mantiene en condiciones.

Parker (1915) estudia la sensibilidad de los pulgones de las raíces a a la humedad, la cual influye en la eclosión de las ninfas y durante el crecimiento sobre las mudas; la humedad óptima es la de los terrenos secos.

Neadlee (1917) trabaja con varias especies. Comprueba que el estado larval de *Mylabris obtectus* es más breve con humedad relativa elevada, mientras que el período pupal lo es a baja humedad. En *Sitotroga cerealella* se alarga el período pupal al elevarse la humedad relativa. En *Toxoptera* no hay variación en la rapidez de sus estadios si manteniéndolo a una

temperatura determinada se hace variar la humedad relativa desde 3 a 100 %. Probablemente muchos insectos que se nutren con alimentos frescos ricos en agua muestran cierta indiferencia a la humedad relativa.

Holdaway (1928) comprueba en *Tribolium confusum* que los períodos de huevo y pupa son de la misma duración a cualquier humedad, a temperatura constante, pero que se abrevia el período larval a medida que asciende la humedad relativa. Por otra parte, la mortandad de huevos y pupas está en relación directa con la HR y en cambio en relación inversa para las larvas.

Carter (1927) sugiere que el abandono de las plantas xerófilas por sus huéspedes responde a la escasez y concentración del líquido celular.

Burger (1907), alimentando a *Tenebrio molitor* con pan seco demuestra que las larvas pierden peso, pero mantienen casi constante su contenido de humedad hasta su muerte.

Babcock (1912) comprueba que larvas e imagos de *Tribolium confusum* mantienen una humedad interna entre 50 y 60 % a pesar de nutrirlos con un alimento que contiene sólo 10 % de humedad.

Por último, los estudios de Robinson (1928) ponen en claro la existencia de cierta relación entre la constancia de agua del alimento y la del propio organismo. En el caso de los insectos que se alimentan con substancias relativamente secas y tienen un pequeño porcentaje de agua en sus tejidos, se comprueba que ellos retienen el agua resultante del catabolismo de las substancias energéticas. Esto significa que existen mecanismos fisiológicos que le aseguran contra la desecación y es presumible que los insectos pueden independizarse en cierto modo de las variaciones del medio externo. Los trabajos de Robinson fueron hechos con las siguiente especies:

Sitophilus granarius
Sitophilus oryzae
Cyllene robiniae
Leptinotarsa decemlineata
Phyllophaga sp.
Vanessa antiopa
Cimbex americana
Chorizagrotis auxiliaris
Cirphis unipuncta
Pontia rapae
Telea polyphema.

En todas las experiencias mencionadas se alude siempre a la humedad relativa o HR. Esta es la relación expresada en tanto por ciento entre la cantidad del vapor acuoso que se halla en el aire en el momento de la observación y la cantidad que satura el aire a la misma temperatura. De tal modo la HR tiene una escala de 0 a 100 %; 0 % es un caso

hipotético cuando el aire está completamente libre de vapor de agua, y 100 % cuando alcanza el grado de saturación completa, es decir, el punto de rocío.

CONDICIONES FÍSICAS DEL MEDIO

Presión. — Entendemos por presión la fuerza de gravedad de una columna de aire que se eleva sobre un nivel determinado o bien la fuerza de gravedad de una columna de agua para una profundidad dada, computada por unidad de superficie. Para un nivel determinado la presión atmosférica varía ligeramente debido a los movimientos de la masa aérea lo que se debe al calentamiento desigual de la masa atmosférica. El cambio de presión barométrica es muy grande con la altura. Los cambios de presión en el seno del agua varían ligeramente a la misma profundidad lo que se debe a los cambios de temperatura que alteran la densidad del agua. Con el aumento de profundidad aumenta la presión a razón de 1 atmósfera por cada 8,5 m.

El estudio de la presión como factor tiene la gran dificultad de que es difícil separar el efecto de la presión como tal y el efecto de los otros factores modificados por la presión. La observación directa «a campo» y en el laboratorio ponen de manifiesto que existe una gran diferencia entre vertebrados e invertebrados. A aquéllos los podemos llamar estenobáricos y a éstos euribáricos, puesto que los vertebrados no toleran cambios bruscos de presión ni tampoco un gran descenso.

Los insectos toleran cambios marcados de presión, probablemente por su sistema de respiración traqueal, porque la hemolinfa no tiene función respiratoria.

Los estudios experimentales consisten en someter uno o más individuos a diferentes presiones o a cambios bruscos de presión. De acuerdo con ellas se deduce que los insectos soportan presiones más elevadas y más bajas que las de un ambiente natural.

Al vacío extremado hay tolerancia limitada, y la muerte se produce al cabo de días u horas, lo que se puede atribuir más que a la presión reducida a la falta de agua. Finalmente, soportan de breves segundos a un minuto una presión exagerada. En el gráfico adjunto están resumidos los experimentos de Lutz realizados en *Drosophila* y otros muchos insectos sometidos a un supervacío.

De manera análoga se han sometido diversos insectos acuáticos a grandes presiones, las que soportan bien, lo mismo que una depresión a veces casi instantánea.

La observación directa de los insectos en su ambiente natural ha sorprendido en ellos un comportamiento especial atribuído al cambio de presión atmosférica por la concomitancia de ambos fenómenos. Es comprensible que las migraciones, el grado de actividad, la irritabilidad, pueden ser efecto no de la presión como tal sino de los cambios de humedad producidos por los cambios de presión.

Movimientos del medio ambiental. — Podemos considerar el movimiento del medio atmosférico y el del medio ácueo. Uno como otro tienen una gran importancia sobre la temperatura. El viento influye en el grado de humedad y en la presión. Aunque los investigadores se han ocupado más de las influencias de las corrientes de agua sobre los animales, no cabe duda que los movimientos del medio aéreo tienen especial significado en la vida de los insectos, repercutiendo de manera no despreciable en la distribución geográfica.

Acción de las corrientes de aire. — Estas son horizontales o verticales, en áreas reducidas o extensas, de corta o larga duración, hasta casi continuas. Su velocidad puede ser muy lenta o bien sobrepasar los 100 km por hora.

Las corrientes de aire actúan ecológicamente, ante todo por influir en la temperatura y en la humedad de una región determinada, y luego en cuanto pueden transportar insectos pequeños o muy livianos o bien insectos de vuelo continuado. Facilitan, además, la vehiculización de substancias odoríferas que actúan como estímulo sexual. El viento actúa negativamente cuando por su violencia arroja de las plantas sus parásitos o predatores, o bien llevando al agua de grandes ríos y océanos a los insectos voladores. Una defensa en este sentido tienen muchos insectos isleños (fauna insular) sometidos a violentas corrientes de aire, por ser ápteros.

Numerosos insectos se benefician de las corrientes en cuanto aceleran las migraciones. Felt ha comprobado en América del norte que varias especies pueden de esta manera ser transportadas a parajes que distan cientos y miles de km.

Elton (1925) refiere que después de una gran tempestad se han encontrado varias especies de afídidos y un díptero, *Syrphus ribesii*, sobre la nieve recién caída en un lugar de Spitzbergen, lo que haría suponer un transporte de más de mil kilómetros como mínimo. Casos semejantes han sido citados por varios observadores.

El conocimiento de la entomofauna de regiones de gran altitud, que es escaso, ofrecerá sin duda grandes sorpresas.

Muy interesantes son las adaptaciones de insectos de vuelo rápido.

Los esfíngidos ofrecen tal perfección en las líneas aerodinámicas del cuerpo que han sido tomados en cuenta en aeromodelismo. Asimismo, los insectos acuáticos buenos nadadores, como girínidos, hidrofílidos, notonéctidos, ofrecen formas muy perfectas en el sentido de ofrecer un mínimo de resistencia.

Efectos ecológicos de las corrientes de agua. — Entran en consideración casi exclusivamente los insectos del limnobios. En varias familias de Coleópteros e Himenópteros encontramos especies relacionados durante su vida larval y adulta con el medio acuático; otros, como los Odonatos y diversos Dípteros cuentan con ninfas o larvas acuáticas, lo mismo que Tricópteros, Efemerópteros y Plecópteros. En los insectos acuáticos se encuentran numerosas adaptaciones que se refieren a la forma aerodinámica del cuerpo, a la obtención del oxígeno, a la defensa contra animales insectívoros, etc. La corriente muy rápida motiva un ambiente desfavorable, como también para la vegetación de la que se sustentan algunos. Por otra parte, las aguas estancadas y de escasa profundidad adquieren una temperatura homogénea, y así se anulan los movimientos verticales creándose un ambiente poco oxigenado, lo que ocurre en regiones tropicales y subtropicales. El ejemplo más típico es el de los esteros del Chaco paraguayo.

Gases atmosféricos. — La atmósfera es la envoltura flúido-elástica, formada de gases y vapores, que rodea a la Tierra. Aparte de los elementos extraños, el aire atmosférico es una mezcla de tres gases: nitrógeno, oxígeno y anhídrido carbónico. En 100 partes de aire hay 20,7 de O_2, 78,3 de N, y de 0,04 de CO_2. En cantidades mucho más pequeñas encontramos los gases nobles: argón, kriptón, neón y xenón, asimismo hay helio. Otros gases, como el amoniacal, el ácido sulfhídrico y el ácido nítrico se encuentran únicamente en lugares donde hay emanaciones volcánicas o materias orgánicas en descomposición. Cabe mencionar entre los gases en estado alotrópico, al ozono. El vapor de agua fluctúa notablemente.

De todos los gases, el oxígeno presenta mayor interés para la vida de los insectos. No obstante, su importancia es más fisiológica que ecológica. No hay duda que es indispensable, y se conocen diversas adaptaciones, a veces muy «ingeniosas» para obtener el oxígeno necesario. En el fondo de lagos profundos, donde falta el oxígeno libre, existe una entomofauna peculiar; para su respiración anaerobia (= anoxibiótica) utilizan el oxígeno molecular que se libera en la descomposición o transformación de diversas substancias. Por los trabajos de Bodine (1928) se deduciría que la gran resistencia que tienen los

insectos a la asfixia se debería a la producción interna de oxígeno. Esto no debe sorprender si pensamos que los animales endoparásitos, que viven en un medio desprovisto de oxígeno, utilizan para su respiración (anaeróbica o anoxibiótica) el oxígeno liberado en la transformación de sus substancias de reserva, como el glicógeno. Los insectores toleran fuertes presiones lo mismo que una atmósfera de oxígeno puro, procedimiento experimental usado por Cleveland para desfaunizar comejenes de sus protozoos flagelados que viven como simbiontes en su tubo digestivo. En relación con la distribución en el espacio, el oxígeno tiene escaso valor, ya que la cantidad de ese gas a una misma altura es igual. En el medio acuático los insectos pueden ser desplazados de capas de agua poco oxigenadas a otras con un tenor más apropiado.

Concentración de hidrogeniones: En la fisiología de los organismos está plenamente demostrada la influencia de la mayor o menor concentración de hidrogeniones (pH). La reacción ácida, neutra o alcalina del medio, que es una función de la proporción entre los iones H y de los iones OH en solución regula numerosos procesos fisiológicos. La permeabilidad de las membranas vivas a los diversos iones, tanto del medio líquido como de los humores y jugos es importantísimo para el metabolismo, y es regulado en parte por la reacción de los líquidos mencionados. Se presume la gran importancia que ha de tener el pH del medio considerado como factor ecológico. Su importancia sólo puede relacionarse con insectos acuáticos y con la entomofauna del suelo. No se puede hacer generalizaciones hasta tanto no se disponga de una masa mayor de datos respecto del pH como factor ecológico. Es muy probable que los insectos acuáticos, mediante un cambio fisiológico interno, logran soportar grandes variaciones de este factor, y son, pues, euriiones. Verbigracia, la ninfa de *Libellula pulchella*, de acuerdo con Stickney (1922), vive aparentemente bien en muy diversos valores de pH, tanto que se muestra indiferente con una acidez tan grande como la de un pH igual a 1. Las larvas de mosquitos toleran perfectamente una variación de pH 5,8 a 8,6.

IV

EL ALIMENTO COMO FACTOR FISICO-BIOTICO

El alimento, o nutrición, no es para los insectos un factor simplemente físico, sino también biótico o biológico, puesto que alimento es un organismo o un producto preparado por éste. Alimento son las materias inorgánicas u orgánicas que el insecto logra asimilar, después de inge-

ridas, merced a la digestión. Los alimentos han sido considerados en morfogénicos, dinamogénicos y reguladores.

En razón de la capacidad de síntesis del alimento, los organismos se consideran en autótrofos y alótrofos. Las plantas verdes pueden formar las complicadas proteínas, polisacáridos y grasas de sus tejidos, contando con nitratos, fosfatos y sulfatos, anhídrido carbónico, agua y energía solar. Este poder fotosintético o fotosíntesis, está caracterizado por la presencia del pigmento clorofila, la necesidad de luz y la emisión de oxígeno molecular, sin el cual no concebimos la existencia del mundo orgánico. No sólo son fotótrofas las plantas verdes. Una fotosíntesis se realiza en bacterias púrpuras y verdes, fenómeno caracterizado por la presencia de bacterioclorofila, necesidad simultánea de luz y de un agente reductor (compuesto sulfurado, compuesto orgánico, hidrógeno, según los casos), por la vida anaerobia y la no emisión de oxígeno. Las plantas con clorofila y estas bacterias coloreadas son, pues, organismos fotótrofos. Otras bacterias, entre ellas las de la nitrificación, capaces de capturar el N del aire y combinarlo de tal manera que lo pueden usar otros organismos, son quimiótrofas.

La quimiosíntesis (en general) se caracteriza por la presencia necesaria de una substancia oxidable específica y de un oxidante conveniente (en general O_2), y porque no interviene ni la luz ni los pigmentos. Estos microrganismos pueden formar prótidos a partir de un simple aminoácido, pero para sintetizar carbohidratos necesitan compuestos más complicados que los organismos fotosintéticos (a los que les bastan el CO_2, el agua y la luz). El papel de las bacterias fijadores de N es fundamental, pues aún los organismos autotróficos necesitan el nitrógeno en forma de nitratos. Por último, los insectos, y en general todos los animales, que llamamos organismos zoótrofos o alótrofos, necesitan carbohidratos en forma de azúcar o almidón, y el nitrógeno en forma de una o más proteínas.

El ciclo del nitrógeno en la naturaleza, al cual aludimos, y representados en el gráfico, es uno de los mejores ejemplos de la interpendencia de los animales. El esquema, que es de Bayliss, está modificado de acuerdo con las modernas investigaciones sobre la nutrición (Baumberger, 1919). Se puede suscitar algunas discusiones sobre las restricciones verdaderas de los animales para obtener N del aire, pero, en general, es verdad que el número de organismos capaz de hacerlo es sumamente limitado. De tal modo que « el reino entero de la naturaleza depende de los pocos capaces de fijar el nitrógeno ».

En general, la proteína vegetal es la fuente y origen de la proteína

animal, y las excreciones y cadáveres de animales suministran una gran parte del amoníaco, el cual al ser transformado por las bacterias en nitratos, cierra la cadena ya que las plantas los usan para formar sus propias proteínas.

El autor citado, autor de la modificación del esquema, ha demostrado que los insectos asociados con hongos son capaces de acortar el circuito de este magno ciclo del nitrógeno. Dichos hongos, viviendo en el tubo

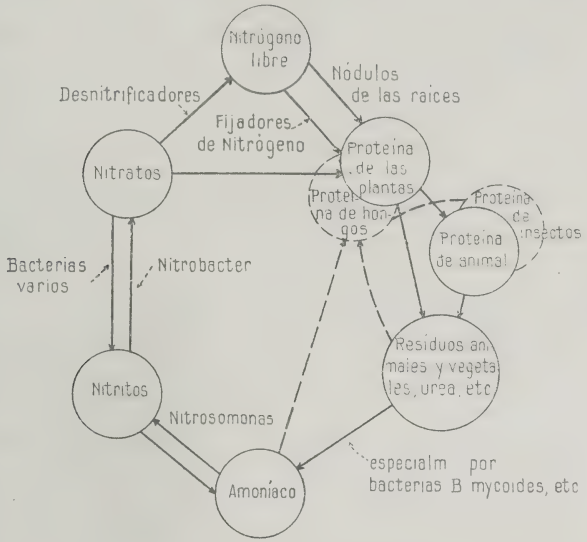


Fig. 137. — Ciclo del nitrógeno. (Tomado de Chapman)

digestivo de sus hospedadores los insectos, usan más o menos directamente los residuos de plantas y animales y, a su vez, sirven de alimento a los insectos que los alojan. Esto es, los hongos forman proteínas partiendo de los aminoácidos de esos residuos, y los insectos las aprovechan.

De manera parecida al ciclo del N es también fundamental el ciclo de los carbohidratos. El CO_2 de la atmósfera es utilizado por los organismos fotosintéticos de la manera conocida, las plantas son comidas por animales, y al eliminar éstos por la respiración (y descomposición) el CO_2, retorna a la circulación. Muchos insectos se han independizado de las restricciones fisiológicas que les impiden lo mismo que a los demás animales usar directamente los carbohidratos insolubles. Los insectos, que como los comejenes están en simbiosis con flagelados, pueden digerir la celulosa. El que algunos autores sostengan que no son esos protozoos los que permiten la digestión de la celulosa, sino las bacterias que viven en el citoplasma de ellos, no invalida la cuestión.

La catalogación de las costumbres alimentarias que da Handlirsch (1926) se basa en el carácter del material ingerido, y aunque imperfecta no deja de ser práctica. En realidad, el alimento de un insecto no siempre es precisamente el que se ingiere, sino que puede serlo el producto que se elabora a partir del material ingerido. Confundir ambas cosas equivale (exagerando un poco) a tomar como alimento de las hormigas podadoras lo que ellas se llevan a la honguera, y no los hongos que con ese abono habrán de desarrollarse. Queda, pues, aclarado que lo que el insecto ingiere puede ser una substancia sobre la que se desarrollará o formará verdaderamente el alimento.

No obstante, la lista que sigue, con 29 ítems es práctica y merece tenerse en cuenta.

1. Atróficos: no ingieren alimento alguno (ciertos lepidópteros).
2. Monófagos: de alimento muy especializado (algunas hormigas).
3. Heterófagos: diversas clases de alimento (algunas hormigas, langostas).
4. Pantófagos (u omnívoros): gran variedad de alimentos, prácticamente cualquiera (algunas polillas).
5. Zóofagos: substancias de origen animal (ciertas polillas, derméstidos).
6. Carnívoros: animales enteros, especialmente carne (sílfidos).
7. Predatores: Comedores de presas, animales que cazan y comen vivos o recién muertos (mántidos, aguaciles, etc.).
8. Zoonecrófagos: animales muertos (sílfidos, estafilínidos, carábidos).
9. Zoosaprófagos: animales en descomposición o materia animal decayente (estafilínidos, escarabeidos, carábidos).
10. Hematófagos: succionan sangre, y por lo general no matan al animal que succionan (mosquitos, tábanos, vinchucas, etc.)
11. Coprófagos: excrementos animales (escarabajos, histéridos, estafilínidos).
12. Zoosuccívoros: secreciones líquidas, tales como saliva, jugos azucarados (moscas, lepidópteros, pulgones).
13. Detritívoros: residuos de otros animales, partes tegumentarias; escamas, pelos, plumas, cera, seda, etc. (polillas en gral.).
14. Ectoparásitos y entoparásitos (= endoparásitos): sobre o dentro de un animal vivo, aliméntándose de las substancias de su cuerpo sin matarlo, por lo menos de inmediato, estando en el hospedador continuamente, o por un estado o estadio (anopluros, malófagos, sifonápteros, himenópteros de la serie parasítica, etc.).
15. Adelfófagos: que se comen entre sí (mántidos).

16. Fitófagos: substancia de origen vegetal (cerambícidos).

17. Herbívoros: partes de plantas vivas (ortópteros, coleópteros, lepidópteros).

18. Algófagos: algas (*Duramicidae*).

19. Liquenófagos: líquenes (psocópteros o corrodencios).

20. Micetófagos: hongos (dípteros, coleópteros).

21. Xilófagos: partes leñosas de las plantas (coléopteros, isópteros).

22. Carpófagos: frutos y semillas (curculiónidos).

23. Polenófagos: polen (ápidos, coléopteros).

24. Melífagos: miel (himenópteros, lepidópteros, dípteros).

25. Fitosuccívoros: jugos vegetales (hemípteros).

26. Necrofitófagos: substancias vegetales muertas.

27. Galívoros: en agallas.

28. Saprofitófagos: vegetales decayentes, en putrefacción.

29. Geófagos: tierra.

Existen diferentes fitófagos. Algunos viven sobre varias esencias vegetales, como el bicho canasto, otros se limitan en cambio a una especie, como los Papiliónidos que buscan determinadas especies de Aristoloquias. Frecuentemente, el alimento se concreta a un órgano o a un tejido especial de la planta, como se ve en las larvas minadoras de hojas.

Los xilófagos están asociados con hongos u otros organismos. Cleveland (1923-1928) ha hecho extensos estudios sobre los protozoos mastigóforos (= flagelados), poli e hipermastiginos que viven en el tubo digestivo de los comejenes. Estos animales son imprescindibles para sus hospedadores, y es necesario que los comejenes para poder aprovechar su alimento se infecten, lo que consiguen con la ingestión de excrementos de comejenes ya infectados. No todos los individuos de la comejenera albergan estos flagelados, y en tal caso no pueden digerir o aprovechar la celulosa, por lo que son alimentados con la saliva de sus compañeros. Como volvemos a decirlo al tratar de la simbiosis, este caso del consorcio comején con flagelados, es uno de los ejemplos más notables y acertados de la simbiosis. Por numerosos trabajos realizados con xilófagos, se desprendería la certeza que todos ellos están asociados con hongos o bacterias.

Al contrario de los xilófagos, los insectos carpófagos, por lo común no se relacionan con simbiontes para el proceso digestivo o, al menos, tal asociación no es imprescindible. Se comprueba al alcanzar su completo desarrollo con alimento esterilizado. Menos aún se relacionan con microorganismos los melífagos.

Por otra parte parece ser necesaria la asociación con microorganismos

en los insectos saprófagos, lo que quedaría demostrado por la insuficiencia del alimento después de esterilizado. Estas pruebas no son concluyentes; sólo demostrarían que para que el alimento sea asimilado es necesaria la acción de microorganismos que se ingieren junto con el alimento, pero no se puede afirmar que haya una asociación necesaria entre los dos organismos.

En otros insectos, carnívoros, zoófagos hematófagos, también se ha observado la presencia de hongos y bacterias.

Acerca de la cantidad de alimento anotamos los siguientes datos ilustrativos. En general los insectos en estado de larva son polífagos. Muchas orugas ingieren diariamente una cantidad de alimento que sobrepasa varias veces su propio peso; los «gusanos de la carne» o sean las larvas de dípteros muscoideos logran ingerir hasta 200 veces su propio peso en 24 horas. Numerosos son los dípteros que durante su período larval ingieren varios miles de veces el peso inicial de la larva. Todo ello supone una gran rapidez en el proceso digestivo, lo cual es atribuible a la cooperación de los simbiontes y a la elevada concentración de sus propios fermentos.

Muchos insectos presentan una notable adaptación o acomodación fisiológica que consiste en poder completar el ciclo larval y pupal o ninfal a pesar de una marcada disminución en la cantidad de alimento. De esta manera se pueden obtener individuos en miniatura. Así Hunter y Pierce (1912) logran obtener gorgojos 8 veces más pequeños que los comunes. Mickel (1924) observa que en el Mutílido *Dasymutilla bioculata* que parasita dos géneros de Bembécidos (Hym. *Bembex* y *Microbembex*), el tamaño del adulto está en relación con el de las especies parasitadas. La abundancia de alimento o su defecto explicaría suficientemente los tamaños tan diversos observables entre los individuos de una misma especie. Es muy posible que una temperatura desfavorable para los procesos digestivos no lo fuera para los procesos morfogenéticos, lo que equivaldría a un déficit cuantitativo de alimento. No obstante, para muchos insectos el tamaño no parece depender de la cantidad de alimento lo que indica que hay un problema no resuelto.

Muy interesante es la capacidad que tienen algunas especies para soportar un largo período de inanición. Mientras algunos insectos necesitan de una alimentación casi continua, otros son capaces de soportar largos períodos — meses y años — sin ningún alimento, pero que repercute en una marcada disminución de tamaño. Por tal adaptación se distinguen las larvas de muchas polillas.

Respecto de la reserva de alimentos encontramos numerosas y extraor-

dinarias adaptaciones. Por lo general, los adultos desovan en lugares donde los individuos que eclosionan más tarde encuentran allí mismo su alimento, o bien donde el acceso al alimento quede expedito. Pero también es general que el adulto no prepara el alimento para su prole. Caso muy distinto es el de muchos Himenópteros, entre los que se distinguen Ápidos, Véspidos y Formícidos (en general los insectos sociales) los que almacenan, elaboran, cultivan, o bien preparan el alimento de la prole. En otros capítulos se alude a varios de estos casos.

Efectos sobre el color. — Como indicamos al hablar del factor luz, la pigmentación puede tener un origen exógeno y derivarse de los carotenoides contenidos en el alimento. Los individuos de *Dixipus morosus* alimentados con zanahorias aparecen finalmente pigmentados de amarillo; en cambio no tienen tal color si si alimentan con nabos (Toumanoff).

En la búsqueda y localización del alimento juegan un papel importante la visión y el olfato. La visión es importante en los insectos diurnos que localizan quizá con más precisión que guiándose por el olfato, pero en cambio no actúa si no es a corta distancia. Especialmente para los insectos de hábitos nocturnos, el olfato es de capital importancia y sabemos que los hay con ese sentido notablemente sensible y perfeccionado. Esa sensibilidad olfativa se pone de manifiesto no tanto con el alimento, sino respecto de la prole. Para el coleccionista es vital conocer los alimentos o substancias que por su olor pueden atraer insectos diversos o raros. Algunas bebidas fermentadas tienen ese poder, y así *Morpho catenarius* es atraído fácilmente por la cerveza. Un gran número de Ninfálidos son atraídos fácilmente con deyecciones, animalillos putrefactos, como ratas, sapitos, culebras, lagartos y cueros frescos, bastante menos con frutas fermentadas. Entre los cebos usados por los entomólogos se cuentan el queso fermentado y mezclas de ron con miel. Todos estos cebos se usan para atraer Lepidópteros y otros insectos nocturnos. En la excursión de 1949 de Bridarolli al Chaparé (Bolivia) se vieron verdaderas nubes de Jásidos que se dirigían a un bañado de aguas salobres y sulfurosas, y al poco tiempo el suelo quedó cubierto por variadas especies.

Influencia del alimento sobre la distribución geográfica. — Para los insectos fitófagos, polenófagos, liquenófagos, etc., la influencia es mayor cuanto más especializados sean respecto de su alimento. El caso extremo es que la dispersión de una especie de insecto sea exactamente la misma que la del vegetal. De modo semejante, zoófagos, carnívoros, hematófagos y otros parásitos están limitados al área de dispersión del animal

o de los animales de que se nutren o parasitan. Por el otro extremo, muchos pantófagos y detritívoros llegan a ser verdaderos cosmopolitas.

V

FACTORES BIOTICOS

Los mismos organismos y ciertas propiedades bióticas que les pertenecen se consideran factores, que designaremos factores bióticos (o biológicos). Los organismos poseen ciertas características innatas en parte análogas o comparables a las propiedades de un compuesto físico, y a tales características bióticas se las engloba bajo el término general de *potencial biótico*. Podemos definirlo como la propiedad que posee el organismo de reproducción y conservación. Esa propiedad tiende a la multiplicación de la especie en número cada vez mayor. Luego, el potencial biótico expresa ante todo el número de individuos para cada reproducción; en segundo lugar, el número de reproducciones en un período dado de tiempo; en tercer lugar la capacidad de los individuos de enfrentarse con condiciones físicas ambientales. El potencial biótico está regido por los siguientes principios: 1, Puestos los organismos en un ambiente desfavorable deben poseer un elevado potencial biótico; 2, Si el potencial biótico es mayor que la resistencia del ambiente, el número de individuos crecerá indefinidamente; 3, Si el potencial biótico es menor que la resistencia del ambiente, la especie llega a la extinción; 4, El número de individuos de cada especie se mantiene indefinidamente constante, siempre que el potencial biótico esté contrabalanceado por los factores ambientales de resistencia. Estos principios se cumplen en la forma siguiente. Insectos que en algunos de sus estadios encuentran muchas dificultades, son muy fecundos; a la inversa, insectos que llegan a adultos fácilmente por vivir en ambiente muy favorable, son poco fecundos. En realidad, las especies están en equilibrio con su ambiente; no obstante, accidentalmente, los insectos de gran potencial biótico pueden multiplicarse en forma asombrosa, para disminuir luego a medida que aumenta nuevamente la resistencia ambiental. El potencial biótico es una característica de la especie y, por lo tanto, hereditario. Si no estuviese contrabalanceado, el número de individuos de cada especie aumentaría hasta cifras astronómicas en sólo un año. Algunos ejemplos aclararán el punto.

1. Una hembra partenogenética de pulgón en el transcurso de un año puede dar una descendencia tal que el protoplasma resultante de la

suma de todos ellos igualaría a la suma de protoplasma de todos los habitantes de la China (Huxley, 1858).

2. Herrick (1926) confirma esta comparación experimentando con *Brevicoryne brassicae,* un áfido que entre el 31 de mayo y el 15 de agosto fué capaz de engendrar 12 generaciones. Cada individuo puede producir un término medio de 41 individuos. En tal suposición la descendencia alcanzará la enorme cifra 564.087.257.509.154.652 individuos y pesando cada uno 1.4 mlg. el peso total sería igual a 650.887.341 toneladas.

3. Lepay (1909) ha calculado la descendencia de una pareja de *Drosophila* en un año. El número de generaciones de estas mosquitas es de 30, con un término medio de 40 huevos, o sean 20 cuplas. En el caso más favorable, al final de los 12 meses el número será astronómico y nos daremos una idea más o menos tangible si consideramos que se podría cubrir toda la tierra con una capa cuyo espesor sería de un millón y medio de kilómetros.

Los ejemplos dados, aunque posibles únicamente en un mundo ideal, nos expresan la existencia de algo muy real, cuál es el potencial biótico de estos insectos, y si ese potencial no da por resultado esa realidad fabulosa ello se debe a la resistencia ambiental. La resistencia ambiental varía según el área geográfica y el tiempo, y son las fuerzas que limitan la distribución de las especies en el tiempo y en el espacio.

Potencial biótico parcial. — Entiéndese por tal el potencial biótico de una especie dada en determinadas condiciones ambientales. Mientras el potencial biótico se considera con prescindencia de factores extrínsecos, el potencial biótico parcial es esa potencia ajustada a diversas potencialidades del ambiente. Luego el potencial biótico que podemos llamar total se concibe con una potencia o capacidad en orden a la reproducción y conservación de individuos para una especie, mientras el potencial biótico parcial se debe concebir como el rendimiento real de ese potencial bajo cada una de las innúmeras combinaciones en que se ensamblan los diversos factores ambientales favorables o desfavorables.

Componentes del potencial biótico. — De la definición de potencial biótico, se deduce fácilmente que su magnitud depende de dos causales o componentes: potencial de reproducción, y potencial de conservación o supervivencia. El primero, potencial de reproducción, está dado por el número de individuos que una especie determinada puede producir en un período determinado de tiempo. El segundo, potencial de supervivencia, está dado por el número de individuos que logran terminar el ciclo biológico total. No es muy convincente que este potencial pueda medirse por el número de individuos que logran totalizar un ciclo bioló-

gico, pues de ser así, habría que comparar el potencial biótico de insectos que completan su ciclo en pocos meses (caso de tantos dípteros), con el de las chicharras cuyo ciclo dura hasta 17 años.

Frecuentemente los dos componentes aludidos se presentan en relación inversa. Especies parásitas poseen gran capacidad de proliferación, pero los nuevos individuos encuentran gran dificultad en la lucha por su existencia. Caso muy distinto se da en los insectos sociales: la fecundidad se concentra en uno a pocos individuos, extraordinariamente fecundos, y la supervivencia es casi total. Por el contrario, en especies de escasa prole, los nuevos individuos se desarrollan en ambiente muy propicio o bien son especialmente atendidos por sus propios padres. Un ejemplo típico de tales insectos nos lo ofrecen las avispas solitarias que construyen nidos de barro.

Difícil solución encuentra el problema práctico de determinar el potencial de supervivencia. Se puede partir del supuesto que especies distintas se distinguen por su mayor capacidad de resistencia a un factor ambiental desfavorable, y que esta capacidad mayor o menor se explica precisamente por el diverso potencial de supervivencia de cada especie.

Potencial de reproducción. — En una especie, está dado por la *sex ratio* o número relativo de hembras fértiles adultas y por el número de individuos que cada hembra produce en un tiempo determinado. Para calcular esta constante, el método más expedito será calcular el término medio de huevos puestos por cada hembra en un período determinado de tiempo. En general podremos adoptar este método pues los datos que proporciona se aproximan al potencial de reproducción. No obstante, el resultado es diferente para no pocas especies si varían las condiciones externas. La *Schistocerca cancellata* oviposita más en un ambiente artificial favorable que en el natural, y lo mismo está comprobado para otras especies de importancia agrícola. Los insectos sociales aumentan su fecundidad con la cantidad de alimento ingerido, y de ese modo su fecundidad es controlada socialmente.

La proporción entre los sexos o *sex ratio* está regulada de tal manera que en término medio existe una hembra para cada macho, en la mayor parte de los insectos. En otros casos, el número de hembras es considerablemente mayor que el de los machos. En los Afídidos y otras familias predominan durante la estación favorable las hembras partenogenéticas. De acuerdo con las investigaciones de Mann (1924) la *sex ratio* varía con el aumento de temperatura con ventaja para los machos.

Hay lugar para distinguir entre *sex ratio* absoluta y efectiva. La *sex ratio absoluta* es el porcentaje de hembras en una población dada. La

sex ratio efectiva es el porcentaje de hembras de una población realmente capaces de reproducirse. Si expresamos la *sex ratio* con la letra, J el número de individuos para una generación determinada con la letra S, y por Z el poder de reproducción, tendremos que Z=JS, fórmula propuesta por Thompson (1922).

Potencial de supervivencia. — Este potencial de supervivencia efectivo está dado por el número de individuos que logran completar su ciclo biológico, o mejor, por el número presente en un ambiente determinado. Se puede conceptuar como la capacidad que tiene una especie de amortiguar o tolerar las fuerzas adversas del ambiente o resistencia ambiental. Esto mismo se hace patente cuando sometemos dos especies a un mismo ambiente, y éste ofrece gran «resistencia» a una y poca a la otra. Este potencial puede subdividirse en potencial de supervivencia nutritivo y potencial de protección o defensa. El primero representa la capacidad de un organismo en utilizar los materiales del ambiente para balancear sus necesidades de crecimiento y mantenimiento vital. Los insectos tienen un reducido potencial nutritivo si se comparan con los organismos fotótrofos o quimiótrofos. Son todos alótrofos. No obstante, muchos insectos han elevado su potencial de nutrición por su asociación simbiótica con microorganismos, que permiten la digestión de substancias de otro modo indigeribles. La monofagia significa un potencial de nutrición bajo, al revés de la polifagia. El potencial de protección es la capacidad de defensa contra las fuerzas dinámicas del ambiente. Los cambios morfológicos o estructurales, así como fisiológicos y psicológicos, que sufre un insecto para hacer frente a esas fuerzas dinámicas que tienden a incapacitarlo para vivir, se llaman adaptaciones. Ellas son innúmeras, y así como una especie tiene adaptaciones peculiares, así también todos los insectos de una familia o de un orden muestran el mismo tipo de adaptaciones. En general, se puede demostrar que cuanto mejor adaptada está una especie, menor es su potencial de reproducción. Muchos insectos logran una protección más eficaz viviendo en forma gregaria o en sociedades, temporal o permanentemente. La protección es a veces confiada a otros insectos; hormigas y algunas avispas (como la «caba-miri» del monte de Misiones) defienden a diversos hemípteros cuyas excreciones aprovechan para su propio sustento. En los insectos sociales no sólo lucha el individuo por su propia defensa sino que defiende la unidad social, frecuentemente con pérdida de su propia vida.

Resistencia ambiental. — Tiene una gran ventaja práctica el considerar y medir con la misma escala los factores físicos y bióticos del ambiente.

En Autoecología los factores bióticos no se pueden medir como los factores físicos, y así es que, si queremos medir todos los factores físicos y bióticos en conjunto, con la misma escala, o sea medir la resistencia ambiental, debemos encontrar otra escala. Esa escala es el potencial biótico. Este potencial biótico nos indica el número potencial de organismos, y su diferencia con el número real de organismos observados en el ambiente, nos da la medida de la resistencia ambiental. La resistencia ambiental se mide, pues, de una manera análoga a como se mide la resistencia de un sistema a la corriente eléctrica. La hipótesis es que la relación entre el número real de individuos con el número potencial es la medida de la resistencia del ambiente. Esta resistencia consiste en muchos factores, físicos y bióticos. Usando los tres factores (potencial biótico, número real de individuos presentes, y resistencia del ambiente) ya tenemos dos de ellos que se pueden determinar. El primero, el potencial biótico, se puede determinar según dijimos antes, lo mismo que el número de individuos presentes en el ambiente. La *ratio* entre el número de individuos que debieran estar presentes (según la potencia biótica) y el número existente en realidad, será la medida de la resistencia ambiental. Los diversos factores físicos componentes de la resistencia ambiental se expresan en términos de reducción del número potencial de individuos. La aplicación de tratamientos estadísticos a los diversos problemas que se han mencionado no han arrojado hasta la fecha un resultado concordante con los hechos observados. Las variaciones numéricas de una población están sujetas no sólo a la resistencia física del ambiente, sino a la «resistencia biótica» y el estudio de la competencia cae en este renglón.

VI

AMBIENTES Y COMUNIDADES

Ambiente es un complejo de condiciones físicas y bióticas, de características definidas, que rodea a un organismo o grupo de organismos, vegetales y animales. Entendemos por esta palabra, por lo tanto, un área determinada que constituye la vecindad inmediata de los organismos, como una pradera, una laguna, un hospedador para sus parásitos, etc., que le suministra lo necesario para su vida y que permite que cumplan sus ciclos biológicos y se reproduzcan. No se puede concebir un animal sin su ambiente.

Las condiciones físicas de un área determinada, de un ambiente, son

heterogéneas, y ese área se puede descomponer en fragmentos de características más uniformes. El ambiente físico más elemental u homogéneo en que se puede descomponer uno heterogéneo, es la *residencia ecológica*, por otros nombres, unidad ambiental, estación, biótopo especial, o aun hábitat. Residencia ecológica es un hormiguero para los numerosos artrópodos que viven en él, la diminuta laguna aérea entre las vainas de una bromeliácea, las raíces de una planta donde viven determinados hemípteros. Un fragmento más amplio es el *biótopo*, o lugar donde vive una *biocenosis*, y en él se distinguirán o diferenciarán un número mayor o menor de residencias ecológicas.

Llamamos *comunidad* a un grupo más o menos complejo de organismos que ocupa un biótopo o un área determinada, sin tener en cuenta la complejidad de su asociación. Una comunidad está en estado de equilibrio dinámico, y depende para su permanencia: del ambiente físico, de los organismos que allí viven y de las interacciones entre el medio y el complejo vivo. Las comunidades se estudian investigando su composición biótica, reconociendo las subespecies y especies que la integran, su grado de dominancia, el número de individuos por unidad de superficie o de volumen (o peso), las relaciones de complementación y competencia, y la relación de sus componentes con los factores ecológicos. El estudio de las relaciones existentes entre los integrantes de una comunidad es el objeto de la Sociología o Biocenología, y el estudio de la ecología de la comunidad es asunto de la Sinecología. Ambos, estudio biocenológico y estudio ecológico se complementan, y no hay un límite preciso. Por eso es que, cuando intentamos una clasificación de las comunidades se apela a las características del medio físico, y en la práctica conviene una clasificación que sirva al mismo tiempo para distinguir ambientes y comunidades.

Líneas atrás dijimos que un fragmento más amplio del medio físico heterogéneo era el biótopo o lugar donde vive una *biocenocis*. Este concepto fué elaborado por Möbius (1877) estudiando el banco de ostras, o sea una comunidad con dominancia animal. Biocenosis es una comunidad de plantas y animales que se condicionan mutuamente, se mantienen en un estado de equilibrio móvil por la reproducción propia y sólo dependen del ambiente exterior inanimado, pero no, o sólo de una manera no esencial, del ambiente exterior vivo.

Las biocenosis son de difícil delimitación en el medio terrestre, pero más fácilmente en el medio acuático, sobre todo dulciacuícola. En una biocenosis, por lo común, quedan englobadas varias *asociaciones*, o sea que equivale a un complejo de asociaciones. La *asociación* es una socie-

dad de composición determinada, condiciones ambientales homogéneas y fisionomía homogénea. La asociación, caracterizada por su composición biótica (especies de organismos que la forman), tiene una fisionomía, y como unidad fisionómica o sinecológica se llama *isocies*. Por lo tanto, isocies es fisionómicamente lo que llamamos asociación desde el punto de vista de la composición biótica.

Un conjunto de isocies constituye una *formación*. Un conjunto de asociaciones constituye una biocenosis. En una laguna (como la de Chascomús, u otra) encontramos varias isocies que llamamos perifiton, supraneuston, plancton. etc. Cada una de ellas es una asociación por su composición biótica, y cada asociación quedará caracterizada y conocida juntando los nombres genéricos de sns componentes dominantes. Verbigracia, la isocies plancton, por su composición biótica queda caracterizada diciendo que es una asociación de *Bosmina, Keratella, Pediastrum, Boeckella.*

Una laguna, un lago entero, constituyen una sola biocenosis (hay diferencias de opinión y hay autores que reconocen en un lago hasta tres biocenosis), cosa comprensible, pues de acuerdo con el concepto biocenosis no encontramos en una laguna ninguna comunidad que no dependa de las demás (o sea ambiente exterior vivo). Decimos una sola biocenosis y desde luego uua sola formación, los cuales engloban respectivamente varias asociaciones y varias isocies.

Expliquemos ahora ciertas consideraciones dadas en la definición de comunidad. Para la formación de una comunidad que se encuentra en un biótopo determinado, concurren: el medio físico heterogéneo y especies animales y vegetales que se combinan por la selección corológica y ecológica de las especies disponibles o seleccionadas, y por las relaciones de complementación y de competencia entre ellas hasta llegar a un equilibrio. Hablaremos ahora de la selección corológica y ecológica para completar estos conceptos. Sobre las relaciones de complementación y competencia se habla extensamente en los capítulos relativos a relación de plantas y animales, relaciones intraespecíficas y relaciones interespecíficas.

No todas las especies tienen iguales probabilidades de llegar a un biótopo e integrar una comunidad, pues dependerá de su distribución geográfica y de sus medios de dispersión. Esta es la *selección corológica*. Verbigracia, salvando la perogrullada, un *Morpho* no tendrá ninguna probabilidad de integrar una comunidad de la Patagonia, aún cuando hubiera condiciones ecológicas favorables, porque su repartición geográfica está muy lejos de aquel lugar. De acuerdo con que el área de

dispersión sea amplia o pequeña, las especies son *eurícoras* (o eurítopas) y *estenócoras* (o estenótopas). *Schistocerca cancellata* es eurícora, lo mismo que *Triatoma infestans*; el malófago del oso de los Andes es especie estenócora. Si ese área cubre la mayor parte de la superficie de la tierra, decimos especies *cosmopolitas*, y *endémicas* en el caso opuesto si viven en un área muy limitada, caso este último del odonato gigante del Delta *Staurophlebia bosqi*. Especies *vicarias* o vicariantes son especies afines, que se equivalen ecológicamente, y se excluyen y substituyen en el espacio. El principio de la incompatibilidad ecológica (Cabrera) explica la existencia de vicariantes.

La eficacia de los medios de diseminación, o mejor, dispersión, varía grandemente en los insectos. Así, las formas ápteras están en desventaja respecto de las aladas, y aquellas especies ectoparásitas y ápteras que son foréticas de insectos voladores aventajan a las que no se hacen vehiculizar.

La *selección ecológica* desempeña un papel preponderante. Hemos visto que la amplitud en la variación de cada factor que tolera un insecto, varía con la especie de que se trate. Existen especies que toleran amplias variaciones (*eurioicas*), y las que soportan pequeñas variaciones (*estenoicas*), y esas denominaciones, se aplican respecto de cada factor anteponiendo al vocablo respectivo el vocablo *esteno* o *euri*. Así decimos que hay especies estenotermas, estenohalinas, euritermas, eurihalinas, etc. Especies eurioicas se hallarán en un número mayor de biótopos que las estenoicas. Ejemplo son varios insectos comunes y cosmopolitas, que reciben el nombre de *ubicuistas*, *ubicuos* o *ubicuitarios*, por hallarse en casi todos o muchos biótopos diferentes. La causa de que especies tropicales o subtropicales no se encuentran en climas templados o fríos, se debe esencialmente a la selección ecológica, pues con respecto al factor temperatura son especies estenotermas. La posibilidad de que varios Culícidos vivan en residencias ecológicas completamente aisladas, se debe en parte a la eurihalinidad de sus larvas, capaces de vivir hasta en cuevas de cangrejos con agua salobre o en marismas costeras, u otros lugares igualmente insólitos.

En un biótopo existirán todos los elementos necesarios para el metabolismo de los organismos que allí viven, o bien uno de ellos, existente en cantidad deficiente, se convierte en un factor limitante. A pesar de que los demás elementos están presentes en cantidad suficiente, el elemento que falta o que está en cantidad deficiente impedirá que uno o más organismos se desarrollen. Esta es la ley de las substancias mínimas de Liebig, que se suele mentar como ley del mínimo. La presencia

de una especie, de tal manera, puede depender de aquel factor ecológico cuya intensidad esté más cerca de sus límites de tolerancia.

La presencia o ausencia de una especie no sólo estará determinada por la ausencia o deficiencia de un factor ecológico, de acuerdo con la aplicación (más amplia que la original) de la «ley del mínimo». El valor de un factor puede sobrepasar por exceso el límite de tolerancia de una especie. Entre mínimo tolerado y máximo tolerado existe un valor para cada factor ecológico en que una especie halla mejores condiciones de vida, y llamamos óptimo a ese valor del factor en cuestión respecto de esa especie.

De ambos lados del óptimo las condiciones son cada vez menos favorables a medida que nos alejamos del óptimo; cuando llegamos al límite de tolerancia por exceso o por defecto denominamos a esos valores del factor, el máximo y el mínimo.

Si disponemos las especies de un biótopo con arreglo a su tolerancia y necesidades respecto de los límites de variación de un factor ecológico, construiremos un *espectro ecológico*. En un biótopo acuático, podemos disponer las especies según su tolerancia a la concentración de cloruros, desde las halófobas que toleran mínima cantidad, pasando por las oligohalobias y las mesohalobias, hasta las euhalobias que toleran una gran cantidad. La escala podrá variar de acuerdo con el criterio para cada paso. Esta distribución de las especies en grupos en concordancia con esta escala es un espectro ecológico.

Lo mismo se puede hacer respecto de cada factor ecológico, por ejemplo: temperatura, humedad, etc.

CLASIFICACIÓN DE AMBIENTES Y COMUNIDADES

Como ya sabemos, una clasificación conviene, o se aplica por igual, a los ambientes, es decir biótopos, y a las comunidades. Pearse (1938) adopta para su clasificación de comunidades y «hábitats» la terminología botánica de Clements (1936). Así, el «superrealm» aquatic comprende un «realm» marine, y éste varias «province», y cada «province» varias «formation» y cada «formation» varias «association», y cada una de éstas varias «fasciation». Utilizamos como base la clasificación de Pearse, eliminando por no ser necesarios los nombres antedichos de las divisiones. Los nombres en sí mismos de las comunidades y ambientes están a veces modificados, más que todo por razones de idioma. Dejamos de lado los ambientes más circunscriptos que no tienen relación

o muy lejana con la entomofauna. De cualquier modo, servirá para tener una idea y una orientación. Las divergencias que se podrán notar con la clasificación de Pearse deben atribuirse al autor.

AMBIENTES ACUÁTICOS (HIDROBIOS)

AMBIENTES MARINOS U OCEANICOS (HALOBIOS)

Litoral

1. Zona supracotidal o subterrestre
   - Playas duras
   - Playas blandas (movible)
     - Playa arenosa
     - Playa de guijarros
     - Playa fangosa
2. Zona intercotidal
   - Playas duras
   - Playas blandas (movible)
     - Playa arenosa
     - Playa de guijarros
     - Playa fangosa
3. Zona infracotidal o infralitoral

Zona nerítica

- Plancton
- Necton

Estuarios

Pelagial

1. Zona epipelágica o fótica
   - Neuston
   - Plancton
   - Necton
2. Zona mesopelágica
   - Plancton
   - Necton
3. Zona batipelágica
   - Plancton
   - Necton

Fondo (bentos)

1. Bentos nerítico
2. Arquibentos (bentos del talud)
3. Bentos batial (abisal)

AGUAS CONTINENTALES O « AGUAS DULCES » (LIMNOBIOS)

Ambientes lóticos o serie lótica (aguas corrientes)

1. Manantiales y vertientes (crenobios)
2. Cataratas y torrentes
3. Arroyos de corriente rápida
4. Arroyos de corriente lenta
5. Ríos

Ambientes leníticos o serie lenítica (= léntica) o aguas paradas

1. Lagos
2. Lagunas
3. Pantanos
4. Bañados
5. Esteros
6. Esfagnetas
7. Charcos

Aguas subterráneas (estigobios)

1. Aguas corrientes
2. Aguas estancadas

Aguas epifíticas

1. En Bromeliáceas y otras plantas
2. En troncos

Aguas idiotermas o idiotrofas

1. Aguas termales
2. Cuerpos salinos

AMBIENTES TERRESTRES (GEOBIOS)

AMBIENTES SUBTERRANEOS

Suelo

1. Suelo arcilloso
2. Suelo humífero
3. Suelo arenoso

Cavernas (troglobios)

SUPERFICIE

Suelo húmedo

1. Animales cavadores
2. Animales de la superficie
3. Animales arriba de la superficie

Suelo semiseco

1. Cavadores
2. Superficie
3. Arriba de la superficie

Arena seca

1. Cavadores
2. Superficie
3. Arriba de la superficie

Suelo rocoso

1. Hendijas
2. Superficie
3. Arriba de la superficie

Biótopo criptozoico

Cadáveres (tanatobios)

ASOCIADOS CON PLANTAS TERRESTRES

Vegetación decayente

Estrato herbáceo

1. Hojas y frutos
2. Dentro de las plantas

Estrato arbustivo

1. Hojas y frutos
2. Troncos y ramas
3. En la madera

Estrato arbóreo

1. Hojas y frutos
2. Troncos y ramas
3. En la madera
4. En las epífitas

Desierto

Tundra

COMUNIDADES AEREAS

Aero-necton

Aero-plancton

BIOTOPO SINANTROPO

VII

CARACTERES GENERALES DE AMBIENTES Y COMUNIDADES MARINAS (HALOBIOS)

Desde un punto de vista general son de gran importancia, ya que el medio físico formado por océanos y mares comprende el 70 % de la superficie terrestre, pero en cuanto a la Ecología entomológica su valor es relativo. La característica sobresaliente del medio marino es la salinidad, entendiéndose por tal la cantidad de sales disueltas que alcanza por término medio a 35 g. por mil. La diferencia con las aguas dulces o continentales reside, no sólo en la cantidad diferente de sales, sino también en la distinta proporción en que se encuentran. Los cloruros llegan en el agua de mar a más del 80 % y los carbonatos a menos del 1 %, mientras ocurre lo inverso en las «aguas dulces» (entre 5 y 6 % y 60 % respectivamente). La salinidad del mar varía por la evaporación en las zonas más calientes, por el aporte de agua dulce de las precipitaciones, ríos, deshielo, oscilando entre límites bastante apreciables. Tal salinidad está dada, sobre todo por cloruros y sulfatos, con menos cantidad de bromuros, carbonatos, etc.

Nitratos y fosfatos desempeñan un papel dirimente, pues la cantidad disponible en la masa de agua iluminada hace posible la producción de grandes cantidades del fitoplancton. Sobre todo, los estudios de Harvey en el canal de la Mancha, demuestran que durante los períodos de alta producción en la capa fótica y trofogénica, el fitoplancton absorbe intensamente fosfatos y nitratos. El tenor de ambas va disminuyendo hasta llegar a 0 o casi en el momento de máxima producción. Los fosfatos incorporados en los compuestos orgánicos de los animales y vegetales del plancton descienden con sus cadáveres y en las capas más profundas son liberados por mineralización especialmente bacteriológica. En el momento de máxima producción del fitoplancton se comprueba que en el mismo lugar que en la superficie apenas hay 0 a 5 miligramos de P_2O_5 por metro cúbico de agua mientras a los 70 metros hay de 12 a 24 mlg. Es un ejemplo de cuán fundamentales pueden ser para la riqueza de vida las condiciones químicas en el medio marino.

Como el océano absorbe e irradia calor mucho más lentamente que el aire, las variaciones de temperatura son mucho menos marcadas. Esta variación, en conjunto, cubre unos 34°, la mitad de las variaciones extremas de la temperatura atmosférica. Además, en las capas inferiores y medias reina una temperatura uniforme de cerca de 0°.

Los movimientos del agua oceánica, corrientes, mareas y otros, tienen repercusión en el halobios. Las primeras dispersan las larvas de muchas especies sedentarias y transportan alimento ; las mareas determinan ambientes litorales que por sus condiciones ecológicas menos uniformes tienen biocenosis cuyos animales integrantes están adaptados a soportar una desecación parcial y marcados ritmos.

La profundidad determina que los animales del bentos y demás comunidades que viven a muchos metros debajo de la superficie, deban tolerar una enorme presión, la cual a 5.000 brazas alcanza a 6 toneladas por pulgada cuadrada.

En las capas superiores, la luz penetra hasta la profundidad aproximada de 200 metros. Claro está que hay una absorción selectiva y únicamente penetran profundamente las ondas correspondientes a algunas longitudes. Por eso, la capa iluminada o fótica es la que sustenta mayor cantidad de organismos porque la presencia del factor luz permite la vida de los vegetales fotosintéticos. Tal factor determina una zonación vertical, a la que se acaba de aludir, en capa iluminada o fótica y en capa sin luz o afótica, y la primera se divide a su vez en capa eufótica y capa disfótica o en la penumbra. Una consecuencia de la falta de vegetales en la capa afótica es que la fauna entera es carnívora.

Comparando las condiciones ecológicas del mar con las del medio terrestre resalta que en los océanos hay escasa amplitud en la variación de los factores : temperatura, gases disueltos, pH, etc, Esto determina un medio físico más estable, no muy diferente del medio interno de los animales.

En su conjunto podemos distinguir en el medio marino u oceánico dos zonas bien marcadas : *zona pelágica y zona nerítica.* La zona pelágica, muy grande y profunda, es una masa continua de agua. La zona nerítica se encuentra a lo largo de los bordes de los continentes, reducida a un pasaje angosto como en las costas de Chile y Perú donde están cercanas las grandes cadenas de montañas, o extendida sobre la plataforma continental o shelf que en la Argentina llega a más de 1000 km. de ancho. Ambas, zona pelagial o pelágica, y nerítica, se tocan en el *talud*, o rápido desnivel entre 200 y 1000 metros de profundidad, desnivel que separa fondos y faunas distintos. El fondo de la plataforma continental, que no es por cierto como una tabla lisa, asciende del lado de tierra hasta quedar al descubierto y con el ritmo periódico las aguas cubren y descubren una faja de la orilla cuyas condiciones ecológicas se acercan a las del medio terrestre.

Zonación vertical de la zona pelagial. — Considerando la zona pelágica u oceánica, es posible distinguir tres capas superpuestas, cuyas condiciones físicas de luz, temperatura, viscosidad, presión, y cuyas condiciones bióticas, difieren entre sí.

1. La zona *batipelágica*, o *afótica*, o *abisal*, desde los grandes fondos a los 1000 m de profundidad, está formada por una masa de agua viscosa,

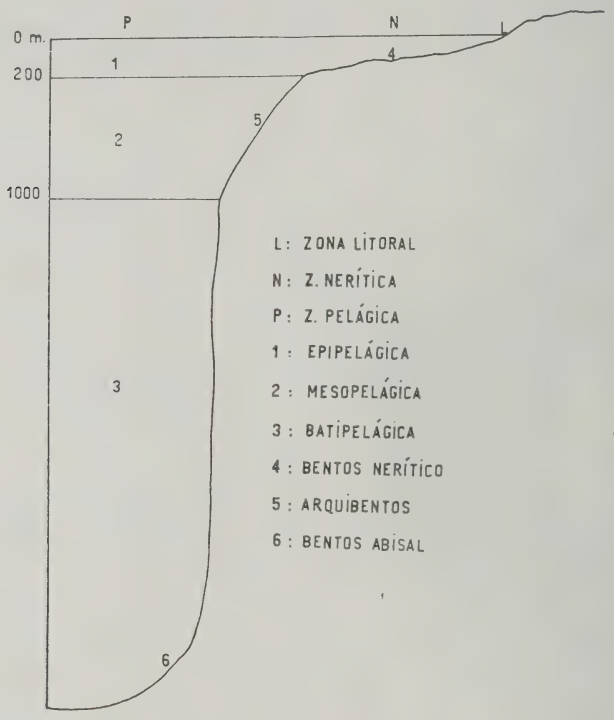


Fig. 138. — Zonación en el halobios. Escala arbitraria y muy exagerada. (Original)

de salinidad media o poco menos, en la completa obscuridad, y de temperatura uniforme desde cerca de 0° a 8° más o menos.

2. La zona *mesopelágica*, entre los 1000 y 200 m de profundidad, es una masa con condiciones no tan uniformes: no hay luz salvo quizá en la vecindad de la capa superpuesta adonde pueden llegar ciertas longitudes de onda, y temperatura, salinidad y O_2, aumentan según nos acercamos a la capa superior.

3. La zona *epipelágica* o *fótica*, desde los 200 m a la superficie, cuyas condiciones menos uniformes, se caracterizan por: luz, mayor temperatura y más variable, mayor tenor de oxígeno sobre todo donde hay

comunidades fitoplanctónicas, salinidad más elevada y variable. Los movimientos, corrientes, expansiones estacionales, transgresiones y regresiones de Le Danois, ocurren en esta capa, sin desconocer que en las capas inferiores existen movimientos convectivos y desplazamientos lentos.

Zona nerítica. Va de la costa al talud o pendiente entre los 200 y 1000 metros, y comprende, pues, el fondo y la masa de agua superpuesta. Esta capa de agua nerítica jamás entra en contacto con las aguas batipelágicas, sino únicamente con la capa epipelágica. Del lado de tierra le llegan las aguas de ríos y lluvias y deshielos, alterando su salinidad; los movimientos son suficientemente violentos donde la hondura es moderada como para revolver los sedimentos del fondo, que además van llegando con los ríos. Los fondos son muy variables por su composición y topografía. Mientras el fondo del mar debajo de la zona pelágica es una enorme extensión cubierta de fangos, el fondo de la zona nerítica tiene sedimentos terrígenos, zoógenos, etc., en gran diversidad e irregularidad. La temperatura es mucho más variable y se acerca en muchas partes a la del aire atmosférico, y la luz penetra hasta el fondo, selectivamente. La capa superior del agua nerítica se llama eufótica, mientras la más inferior hasta el fondo (200 m) se denomina *disfótica*, pues está en penumbra y la luz de pocas longitudes de onda es la que llega. No sólo los factores ecológicos tienen en la zona nerítica una amplitud de variación mayor, sino que aquí, por lo menos cerca de la orilla, se marcan los ritmos diurnos y estacional de temperatura y luz. En general, según nos vamos acercando a la orilla, los factores físicos muestran mayor amplitud de variación y los animales (y vegetales) que allí viven son cada vez más eurihalinos y euritermos.

Siguiendo uno de los criterios existentes para la zonación en el medio marino, la zona nerítica se considera terminada en el 0 de las cartas marinas, al nivel de las bajas mareas de equinoccio, o sea donde superficie y fondo se tocan. De aquí hasta el medio propiamente terrestre queda otra zona, cubierta y descubierta alternadamente por las aguas de las mareas. Esta zona es la *litoral*, de la que podríamos repetir lo dicho respecto de las variaciones en amplitud y ritmos de los factores ecológicos. Hay lugar para distinguir en la zona litoral, yendo de la zona terrestre a la nerítica, tres subdivisiones.

1. Zona supralitoral o supracotidal. Lo que diríamos al borde del agua, sólo cubierta por el mar en las más grandes mareas de equinoccio. También denomínase subterrestre.

2. Zona intercotidal. La que es cubierta y descubierta alternada-

mente todos los días por la pleamar y bajamar, es decir, las aguas vivas.

3. Zona infralitoral o infracotidal. Entre el nivel de la bajamar al nivel marcado por las más bajas mareas de equinoccio.

Comunidades fundamentales.—Correspondiente en parte a la zonación del medio físico, encontramos una serie de comunidades fundamentales.

Neuston o comunidad formada por organismos en relación con la película superficial.

Plancton u organismos flotantes pequeños o microscópicos con escaso o nulo poder locomotor, cuyos desplazamientos se deben primordialmente a los del medio en que viven. Se acostumbra considerar un fitoplancton formado por vegetales, y un zooplancton, por animales.

De acuerdo con la zonación vertical pelagial, tendremos: epiplancton (en la zona epipelágica), mesoplancton (en la mesopelágica) y batiplancton o plancton batial (en la zona batipelágica).

Necton u organismos nadadores con poder de desplazamiento activo. Hay lugar para hablar de un necton pelágico y de un necton nerítico, lo mismo que de un necton batial o abisal o batipelágico.

Bentos o comunidad de organismos que viven sobre y en el fondo. Existe un bentos nerítico (del fondo de la zona nerítica), un arquibentos (correspondiente al talud o pendiente), y un bentos abisal o bentos batial de los fondos no comprendidos por la zona nerítica más el talud.

Insectos marinos. — La riqueza en número y diversidad de organismos que tienen los ambientes marinos es extraordinaria. Si el mar ha sido el padre de la vida es también el acuario del mundo. En cuanto a la entomofauna, su interés es más distante, pues como es cosa corriente los insectos son habitantes típicos del medio terrestre. Aparte de los crustáceos que son legión en los océanos y de los Picnogónidos o Pantópodos confinados en el mar, encontraremos en los demás grupos de Artrópodos representantes que han vuelto a frecuentar los biótopos de sus antepasados.

Entre los ácaros, la mayor parte de los Halacáridos, algunos Hidracarinos, y algún representante insólito de otro grupo, comunes los primeros en la zona litoral e infralitoral. En la zona entre mareas de diversas partes del mundo, pero especialmente en varias localidades del Pacífico y Sud Africa, se han encontrado arañas marinas, representantes aisladas de géneros o de familias (Agelénidas, Clubiónidas, Bariquélidas, Argiópidas).

En el país no se han hecho estudios especiales de la entomofauna halófila. Las listas y datos de presencia de insectos en playas de mar son vagamente informativas en la faz ecológica.

Cicindela patagonica y *C. nivea* son constantes en la zona supra-cotidal de las costas de la provincia de Buenos Aires, y también en suelos salados. Todos los miembros de la familia *Echinophthiriidae* (Anoplura) son piojos parásitos de Pinnípedos. El lobo marino de un pelo, por ejemplo, tiene uno de ellos, *Antarctophthirius microchir*, que igual que

Fig. 139. — Insectos del halobios. El anopluro *Antarctophthirius microchir* ectoparásito del lobo marino *Otaria flavescens*. El cuerpo está cubierto de escamas protectoras, probable adaptación al sumergimiento. (Original).

sus congéneres muestra claramente su adaptación especialmente por las formaciones cuticulares y el dispositivo de cierre estigmático que los protegen del agua marina.

Más que todo, son los Dípteros los que tienen representantes en la zona litoral, y esta frecuencia se ha atribuído a que las condiciones de humedad y de alimento les permiten prosperar (Timon-David, 1940). Los dípteros halobiontos se reclutan en las siguientes familias, predominando por el número de especies e individuos los Quironómidos y

Ceratopogónidos: *Dolichopodidae, Ephydridae, Scatophagidae, Phoridae, Tabanidae, Sphaeroceridae, Carniidae, Anthomyidae, Larvaevoridae, Conopidae, Cecidomyidae, Agromyzidae Lycoriidae, Chironomidae, Ceratopogonidae.* Por otra parte, las larvas de varias especies de *Aëdes* viven perfectamente en charcos formados por la pleamar, lo mismo que en pozas de salinidad hipermarina (marismas costeras). Uno de los contados insectos verdaderamente pelágicos, es el hemíptero gérrido *Halobates*, frecuente en aguas tropicales y subtropicales con densa población flotante de algas, integrante de un supraneuston. Sobre las formaciones coralinas o en restos flotantes se ven otros Hemípteros: especies de *Halovelia, Hermatobates*, etc.

VIII

CARACTERES GENERALES DE AMBIENTES Y COMUNIDADES DEL LIMNOBIOS

Las aguas internas o cuerpos de agua continentales muestran una gran diversidad. En general, los factores físicos y químicos tiene mayores variaciones que el mar, por el volumen relativamente menor. Las condiciones de los distintos biótopos dependen en gran parte de las condiciones físicas del medio por lo que conviene indicar a grandes rasgos las propiedades físicas y químicas del agua dulce. Por otra parte, la fisiografía y la topografía de la superficie determinan biótopos completamente diferentes, tanto que en la clasificación de ambientes la serie léntica y lótica está fundada en ellos.

Además de los factores ecológicos corrientemente mencionados, está la proporción entre los distintos polímeros del agua, monohidrol, dihidrol y trihidrol, cuya acción biológica no conocemos. También hay agua pesada en mayor o menor cantidad cuyos efectos biológicos han sido estudiados por Portillo (1935).

Condiciones físicas y químicas. — La densidad del agua, que a 4° es de 1000, disminuye por arriba y debajo de esa temperatura. Sus variaciones repercuten en los fenómenos de circulación y estancación del agua de los lagos. Como la disminución de densidad por el aumento de temperatura es cada vez mayor a mayor temperatura repercute con más fuerza en aguas cálidas. Por ejemplo, si la temperatura se eleva de 9° a 10°, la densidad disminuye en 0,000081, pero si se eleva de 29° a 30°, la densidad disminuye en 0,000298. En un biótopo tropical donde haya estancación por diferencia de densidad entre la capa inferior de

agua (hipolimnio), bastará poco aumento de temperatura para que la estratificación desaparezca y comience la circulación.

Merced a la tensión superficial se forma una delgadísima *película superficial,* de mayor densidad, elástica y resistente, que permite a varios organismos apoyarse sobre ella o pender de ella. La comunidad formada por ellos es llamada neuston y en ella están representados los insectos por las larvas de Culícidos, los Colémbolos, y los Coleópteros y Hemípteros (Girínidos, Hidrométridos, Ranátridos) que caminan o reposan sobre la película.

Color y transparencia o turbidez son propiedades ópticas del agua en relación con una cantidad mayor o menor de vida vegetal.

Los fenómenos atribuídos a los movimientos del agua tienen su expresión más típica en la circulación y estancación del agua de los lagos. Tal fenómeno es bien marcado en lagos de climas templados y fríos, pero existe igualmente en regiones tropicales y subtropicales. No hay datos documentales para negar que en lagunas sea posible algún tipo particular de estancación, o por lo menos de estratificaciones térmicas especiales. Tal como ocurre en lagos templados y fríos se observan los siguientes acontecimientos.

En la primavera, si tenemos la masa de agua a una temperatura más o menos uniforme, la densidad será por consiguiente uniforme, y el viento podrá actuar con más o menos facilidad provocando una circulación del agua. Es el período de *circulación total de primavera.* Acercándonos al verano, el agua superior se calienta cada vez más, a lo que contribuye la absorción de los rayos térmicos del espectro en esa capa; consiguientemente disminuye la densidad, que será cada vez más distante de la alta densidad de la masa profunda que no ha podido calentarse. Cuando esa diferencia alcanza un cierto valor, la masa inferior del agua más fría y pesada queda inerte, pues el viento no logra hacerla circular, sobrepuesta por la capa de agua superficial más caliente y por tanto más liviana. Es el período de *estancación estival.* Yendo de la superficie del agua al fondo la temperatura no disminuye gradualmente. Disminuye poco a poco en la capa superficial, a cierta profundidad disminuye de golpe, hay un salto térmico, y luego sigue disminuyendo gradualmente. Quiere decir que si dibujamos en un gráfico la curva de temperatura así obtenido, esa curva, debajo de la capa caliente y liviana, forma un ángulo. Dicha curva es la *termoclina* cuando el descenso sobrepasa 1°C por metro de profundidad, y la capa de agua donde ocurre tal brusco descenso, es la *capa de salto térmico.* Ocurre, pues, una notable estratificación térmica: capa superior, más caliente y más liviana o

epilimnio, capa de salto térmico determinada por la termoclina, y debajo la capa fría y pesada o *hipolimnio.* Con el acercamiento del otoño, poco a poco va enfriándose el epilimnio y el acercamiento de su temperatura a la del agua fría y pesada del hipolimnio va rompiendo poco a poco las diferencias causantes de la estratificación; el agua comienza a circular, llegando así el *período de circulación otoñal.* Esta circulación termina de borrar las diferencias de temperatura y densidad. En el invierno, cuando el agua se enfría hasta una temperatura cercana a 4°C (densidad máxima del agua) llegamos a las condiciones propicias para el cuarto y último período. Si el agua superficial se enfría por debajo de los 4°, se hace más liviana que la de más abajo que está menos fría; al formarse hielo tendremos ya el *período de estancación invernal.* Tenemos ahora una capa de agua fría de menos de 4° y más liviana, superpuesta a una masa más caliente y más densa, alrededor de los 4°.

De la temperatura como factor ecológico se ha hablado en los primeros subcapítulos. En el medio dulciacuícola, las marcadas diferencias motivan que muchos organismos tengan medios para resistir bajas temperaturas que sobrepasan los límites de tolerancia de las formas vegetativas o activas: esporos, semillas, quistes, huevos de resistencia, efipios, estatoblastos, gémulas, etc. Es también un factor limitante para la distribución de muchas especies, pues los estenotermos (al calor o al frío) no logran prosperar en biótopos con temperaturas mayores o menores a los de su zona óptima. Todos los procesos metabólicos se aceleran con la temperatura, y en general los organismos de aguas cálidas viven menos tiempo que los que viven en aguas frías. La descomposición y mineralización de los organismos que mueren y van al fondo depende de la temperatura, y cuando es más elevada, el ritmo de la descomposición se acelera. Como esos procesos son oxidaciones, al acelerarse se consume más oxígeno y éste disminuye marcadamente en el hipolimnio. Esto hace ver cómo un factor puede obrar indirectamente; en este caso, la temperatura al descender ha motivado una disminución del O_2 de capas profundas. Por otra parte, mediante esos procesos vuelven a las plantas los nitratos y fosfatos que precisan.

De los gases disueltos — decimos gases disueltos cuando su masa está fraccionada en partículas moleculares y mezclada íntimamente con el agua — interesan más que todo el O_2 y el CO_2. La fuente de oxígeno es la agitación del agua y más que todo la fotosíntesis de la vegetación acuática. En el fondo de los lagos puede faltar donde es consumido en las oxidaciones de las substancias orgánicas, de modo que los animales bentónicos suelen ser anaerobios como los quironómidos de tales comu-

nidades. Otros insectos necesitan una cantidad elevada de oxígeno y figuran en comunidades de aguas muy movidas, como Plecópteros, Tricópteros, Siálidos y Efemerópteros. El CO_2 cuando está en exceso es tóxico para muchos animales del limnobios, pero es indispensable para la fotosíntesis de las plantas acuáticas, y procede de la respiración de los organismos y de la descomposición de la materia orgánica.

Fundamental importancia reviste el nitrógeno en sus diversas formas, sobre todo nitratos. Al igual que los fosfatos condicionan la riqueza de vida vegetal, como se ha señalado al hablar del medio marino. Calcio, hierro, cloro y otros elementos se consideran de importancia.

Los estudios ecológicos de las aguas dulces, englobados con el nombre de Limnología, han llegado a un notable desarrollo en muchos países y sus métodos cuantitativos de investigación han dado un cuadro de conocimientos más completo que en muchos ambientes terrestres.

Comunidades fundamentales del limnobios. — Encontramos una serie de comunidades, la mayor parte clásicas en Limnología. Citaremos las isocies siguientes.

Plancton : Comunidad formada por organismos pequeños o microscópicos que flotan, de escaso poder locomotor, y cuyos movimientos se deben primordialmente a los del medio. Una extensa terminología se ha inventado para clasificar el plancton de acuerdo con varios criterios: composición, tamaño, tipo de ambiente, origen, contenido. Unicamente retendremos algunos. *Fitoplancton* es el formado por vegetales; *zooplancton* el constituído por animales; *holoplancton* cuando los organismos que lo integran son flotantes toda su vida, y *metoplancton* cuando son planctontes en algún período, pero no continuamente. Planctonte es un individuo de esa comunidad.

En sentido estricto no hay insectos planctónicos. Pero como planctontes ocasionales se pueden contar ninfas de Efemerópteros, hemípteros acuáticos ninfales y adultos que se han hallado en el plancton de ríos y y lagunas. También algunas larvas de Quironómidos. Se han visto en el plancton de algunas aguas, huevos de dípteros acuáticos y de Efemerópteros, seguramente desprendidos del substrato en el que estaban pegados.

Necton : Organismos que nadan libremente y cuya locomoción propia los hace independientes de los movimientos del medio (algunos Crustáceos y representantes de todos los grupos de Vertebrados).

Bentos : Comunidad de organismos que viven en el fondo y sobre él. La macrofauna béntica de los lagos profundos está formada por moluscos, oligoquetos e insectos: larvas de *Corethra, Chironomus, Protenthes,*

larvas de Tricópteros, Efeméridos. Los lagos de Suecia, los de Finlandia y los del norte de Alemania, para citar algunos ejemplos, se han clasificado basándose en el predominio de animales bénticos y algunos tipos se caracterizan por los insectos (*Corethra, Tanipus, Sialis- Chironomus,* etc.).

Neuston : Organismos relacionados con la película superficial. En el infraneuston, comunidad compuesta por los organismos que cuelgan de la película o flotan pegados a ella, se cuentan ciertas larvas de insectos, aparte de las larvas de Culícidos. El supraneuston es la comunidad formada por los organismos que están sobre la película, y sus representantes más conspicuos son insectos : Colémbolos, Gérridos, Véliidos, Hidrométridos, Girínidos.

Perifiton : Comunidad formada por los organismos sobre la superficie libre de los objetos sumergidos y a los que cubren como un manto. Los tallos de «juncos» vivos o secos están tapizados por un fieltro verde donde hay numerosos vegetales y animales, y es el más claro ejemplo de perifiton. Los insectos están representados (Young, 1945) por ninfas *Baetidae* (Efemerópteros), larvas de Tricópteros, y larvas de Dípteros (*Chironomus*, *Corynoneura* y *Ceratopogoninae*).

Una comunidad interesante es la que forma en arroyos y ríos con piedras y corriente fuerte, la fauna « higropétrica », en la delgada capa de agua de las piedras; las ninfas de Plecópteros son comunes en dicha situación.

Otra comunidad, descubierta y estudiada en años recientes, es el *psammon,* que se encuentra en el agua capilar entre los granos de arena de la playa, tanto sumergida como emergida, a la orilla de los lagos. Esa palabra designa en conjunto el biótopo y la comunidad (Sassuchin, Kabanov y Neiwestnova, 1927). En el psammobios hallamos (estudios especialmente en Rusia, Polonia y EE. UU.) algas, protozoos turbelarios, rotíferos, gastrotricos, nematodes, tardígrados, oligoquetos, ostrácodos, copépodos, e insectos : larvas de *Chironomidae* y *Ceratopogonidae* (Dipt.) y *Homophronidae* (Col.)

Insectos del limnobios. — En el medio dulciacuícola los insectos son numerosos. A los que frecuentan el agua intermitentemente alternando con el medio terrestre los llamamos anfibios. Otros se encuentran en biótopos linderos a un biótopo acuático, penetran en el agua, muchas veces para buscar su alimento, pero transcurren la mayor parte de la vida fuera de ella, y se denominan semiacuáticos.

En diversos grupos encontramos formas acuáticas en alguno de sus estados solamente, sea cuando son larvas, o como ninfas, o como imá-

genes, mientras los demás estados son terrestres. Por último están los insectos acuáticos durante toda su vida.

Entre los insectos semiacuáticos se cuentan entre otros, los Hemípteros Sáldidos y Nértridos, estos últimos comunes en la orilla del Alto Paraná. Un caso insólito es el de los Ortópteros Paulínidos del género *Marellia*, único género acuático en ese orden, que se encuentra en los camalotales del Paraná. Los Colémbolos son típicos integrantes del supraneuston, congregándose muchas veces a miríadas sobre el agua.

Podemos citar los siguientes grupos, con estados preimaginales acuáticos. Larvas acuáticas se encuentran en los Megalópteros o Siálidos (Siálidos y Coridálidos) Sisyridos (Neurópteros), todos los Tricópteros, algunos Lepidópteros como el Pirálido *Nymphula*, y otros géneros, entre los Dípteros, en las familias Tipúlidos, Tanidéridos, Psicódidos, Blefarocéridos, Culícidos, Caobóridos, Simúlidos, Quironómidos, Ceratopogónidos, Estratiomidos, Tabánidos, Ragiónidos, Empídidos, Dolicopódidos.

Las ninfas de Plecópteros o Pérlidos, Efemerópteros y Odonatos son acuáticas (náyades).

Insectos acuáticos en estado de imago o en todos sus estados se encuentran en muchos grupos. Entre los Hemípteros gimnoceratos están los Gérridos, típicos del supraneuston, y que ponen los huevos en el agua. Casi todos son criptoceratos : Gelastocóridos, Naucóridos, Népidos, Ranátridos, Belostomátidos, Notonéctidos, Coríxidos. Los Coleópteros están bien representados : Anfizoidos, Halíplidos, Ditíscidos, Girínidos, Hidrofílidos, Driópidos, Pseféndos. Entre los Curculiónidos, los « gorgojos acuáticos del arroz », todos los miembros de la tribu *Bagoini* en la subfamilia *Erirhininae*.

CUERPOS DE AGUA DE LA SERIE LÉNTICA

Se distinguen dos categorías principales en los cuerpos de agua continentales : los ambientes o serie lenítica (o léntica) también llamados « aguas paradas » o « aguas estancadas », y los ambientes o serie lótica, o aguas corrientes. En la serie lenítica, el movimiento del agua no se efectúa en una corriente continúa en una dirección definida, la profundidad comparativamente es mayor, y el agua no está confinada en un canal angosto. Cuando hay una profundidad suficiente el fenómeno de la estratificación térmica es característico con la cohorte de condiciones físicas y químicas que cambian de la superficie al fondo. Se puede decir

que en un agua estancada vive una sola biocenosis, y las substancias nutritivas básicas son autóctonas. La sucesión que marcha a una progresiva reducción se realiza en el mismo cuerpo de agua y no como en las aguas corrientes donde las condiciones físicas y la sucesión van de las nacientes a la desembocadura. Por último, no hay erosión y transporte como en las aguas lóticas.

Es posible ordenar los principales cuerpos de agua continentales de la serie lenítica con los nombres de lago, laguna, pantano, bañado, estero, charcos. En lengua inglesa se usan nombres tradicionales que no siempre tienen exacta equivalencia con las palabras castellanas. Existe una verdadera sucesión hacia la clímax en la serie lago-laguna-pantano. Por otra parte del bañado, al ser permanente, se puede pasar a laguna.

Bañado. — Acumulación de agua no permanente en una depresión del terreno, de bordes mal definidos, escasa profundidad, y sedimentos iguales a los del terreno emergido circundante. La no permanencia del agua, impide una vegetación acuática típica.

Si un bañado es permanente se podrá transformar en laguna, con un régimen definido de agua y una vegetación acuática típica, todo lo cual condiciona la formación de un sedimento en el fondo (limo) que no existe en el terreno emergido circundante. En los bañados se desarrolla una rica fauna anfibia, y los insectos acuáticos (Coleópteros y Hemípteros) son comunes.

Lago. — Cuerpo de agua estable y profundo, lo suficiente para que se haya desarrollado un perfil típico con plataforma, talud y llanuras abisales, con sus sedimentos peculiares, un régimen térmico anual definido, y una fauna y flora litoral diferente de las de la zona profunda. Estas condiciones no se hallarán todas en cualquier lago, y tienen marcada gama de diferencias, pero permiten no confundir un lago de una laguna. La formación de lagos se debe a varios procesos geológicos, merced a los cuales se distinguen por su distinto origen. Existen otras clasificaciones sobre la base de la temperatura o de la riqueza de los organismos o de sus características. El ciclo térmico anual responde a veces, sobre todo en zonas climáticas frías y templado frías al esquema clásico ya comentado, con períodos de circulación otoñal y primaveral, y períodos de estancación estival e invernal, estratificación en estos dos últimos con epilimnio, capa de salto térmico (termoclina) e hipolimnio. Otras veces no hay tal, pero existe un ciclo térmico anual bien definido. En el único lago de la Argentina, el Nahuel Huapi, donde se han estudiado las condiciones térmicas, aunque no en forma completa, el ciclo de acuerdo con Cordini (1939) se realizaría como sigue. No hay un epilim-

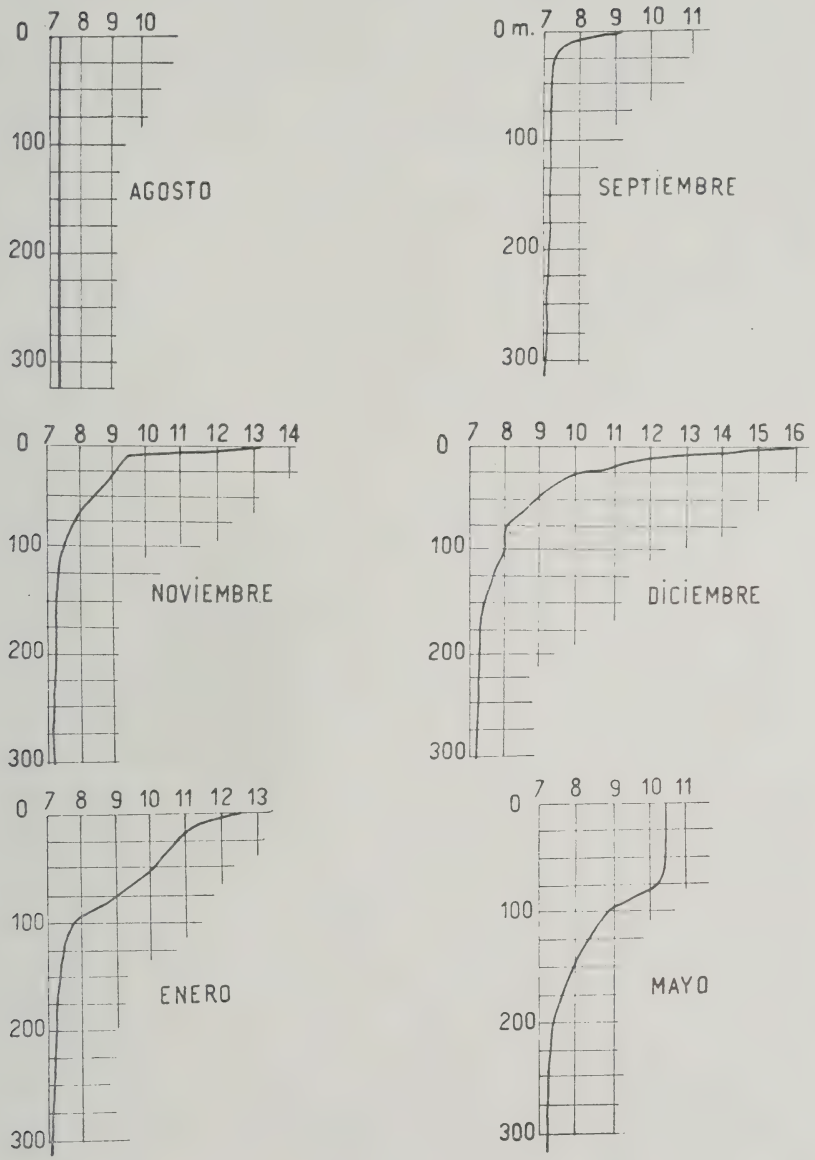


Fig. 140. — Ciclo térmico probable del lago Nahuel Huapí. Profundidad en metros en la escala vertical. En línea horizontal temperatura en grados C°. (Tomado de Cordini, 1942)

nio ni una termoclina estable que respondan a las definiciones establecidas porque los vientos por remoción del agua borran la estratificación. Existe, sin embargo, una estratificación térmica, y se encuentra una capa superior de 10 ó más metros de profundidad sometida a la variación diaria y agitada, homóloga a un epilimnio, y una capa inferior hasta el fondo, considerada como hipolimnio. Una fase de circulación se daría sólo en invierno con temperatura uniforme en toda la masa de agua, y en el resto del año la estratificación antedicha, más marcada en verano y otoño.

Las comunidades más típicas se han mencionado ya. En todo lago se podrán distinguir dos zonas: litoral y profunda, que de acuerdo con los tratadistas reciben diferentes nombres, y se subdividen de diversas maneras. En la litoral hay vegetación y tenor normal de oxígeno, al paso que en la otra faltan las hidrófitas y disminuyen el O^2 que puede llegar a faltar.

Laguna. — Cuerpo de agua permanente, de poca profundidad, bordes bien definidos, régimen de agua definido, y sedimentos diferentes a los de los terrenos emergidos circundantes, pero sin ciclo término anual bien definido, sin perfil de lago, y sin diferencia marcada de su complejo biológico en relación con la profundidad. Los cuerpos de agua comunes de la provincia de Buenos Aires son todos lagunas. Una laguna puede formarse cuando en un lago la cuenca se colma lo suficiente como para disminuir la profundidad en grado tal que se borran sus características (perfil típico, ciclo término, etc.), pero nuestras lagunas no tienen ese origen. Unas derivan de un bañado preexistente, otras se encuentran en cauces fluviales cuyo curso se ha interrumpido por movimientos diferenciales, o por falta de precipitaciones, lo que da lugar a lagunas en serie o «encadenadas». Hay también lagunas tectónicas y lagunas en líneas de fallas. Por la chatura de la cubeta ocupada por el agua, la temperatura es uniforme en toda la masa, la vegetaciónn acuática no está restringida a una zona marginal y no hay lugar a diferenciar una zona litoral de una profunda.

Pantano. — El proceso geológico y biológico de rellenamiento de la depresión ocupada por una laguna la convierte en pantano. Sobre el fondo se van acumulando los restos de la vegetación dando lugar a una gruesa capa fangosa con elevada cantidad de materia orgánica, y el agua tiene materia orgánica suspendida o disuelta en gran cantidad. Profundidad y espejo de agua van disminuyendo cada vez más hasta desaparecer totalmente. Pantano equivale en cierto modo al «moor» o «bog» que en América del Norte y en Europa, bajo clima frío y perí-

metro rodeado de bosques, es la etapa terminal de la serie léntica. En la Argentina muchas lagunas se extingen sin rellenamiento, por escasez de precipitaciones o por cortarse los afluentes. Otras, cuyas aguas tienen un contenido relativamente elevado de sales, al predominar la evaporación pasan a la categoría de cuerpos salinos.

Estero. — Son lagunas tropicales o subtropicales, caracterizadas por la elevada temperatura del agua y el bajísimo tenor de oxígeno. En la gran llanura del Chaco paraguayo-boliviano y en el nordeste de la Argentina son característicos. En un estero la superficie experimenta grandes variaciones, disminuyendo en la estación seca hasta quedar reducida únicamente a las partes más profundas, por lo que se puede dejar sentado que no tiene bordes definidos. La vegetación acuática es abundante: emergida y flotante, sobre todo Marantáceas y Tifáceas: *Pistia, Azolla, Salvinia*, etc., la cual deja espacios libres relativamente reducidos. La profundidad en la parte central oscila por lo común entre medio metro a metro y medio y el fondo tiene una espesa capa de limo negro. De acuerdo con los estudios de Carter y Beadle (1930) en esteros del Paraguay, en las partes más profundas la temperatura del fango en verano es casi constante, la del agua del fondo varía diariamente 3° a 4°, y la superficial hasta 15° o más grados, lo que indica sin duda un régimen térmico con estratificación. El promedio diario de temperatura pasa los 30° y llega la máxima a 40-42°. La elevada temperatura del agua, la falta de corrientes de convección por no enfriarse la superficie de noche lo suficiente, la falta de remoción gracias a la protección de la vegetación, la escasez o falta de fitoplancton a causa de la opacidad del agua y otras causas no analizadas, y el consumo de oxígeno para la transformación de la materia orgánica del limo, arrojan por resultado la falta completa o la escasísima cantidad de oxígeno en el agua. En noviembre, no excede en el agua superficial de 0,7 cc p/l, y en la profunda de 0 a 0,2 cc p/l. En la región periférica del estero hay un plancton pobre en individuos y en la parte central es aun más reducido o falta del todo, presumiendo que los planctontes están adaptados a las temperaturas elevadas. La fauna acuática se caracteriza por su adaptación a la respiración aérea (peces, oligoquetos limícolas), y la microfauna se concentra contra la película superficial. Entre las raíces de las hidrófitas flotantes se encuentra una fauna muy variada, incluyendo coléopteros y hemípteros, pobre en individuos.

CUERPOS DE AGUA DE LA SERIE LÓTICA

Comparándolos a los ambientes de la serie lenítica, resaltan una serie de diferencias fundamentales. La profundidad por lo general es escasa y el agua corre en un canal angosto en una sola dirección transportando material erosionado y removido.

Difícil es la existencia de una estancación, por lo menos prolongada, y la fauna depende en gran parte de los materiales alóctonos. Mientras un lago forma un sistema cerrado, un río es en ese sentido, un sistema abierto. Yendo de las nacientes a la desembocadura las condiciones físicas, químicas y bióticas van cambiando paulatinamente a lo largo del cauce en una dirección definida. Con el tiempo un sistema lótico aumenta su longitud, ancho y profundidad hasta el nivel de base, en contraste con un cuerpo de agua estancada donde hay reducción y no aumento.

A partir de las nacientes, las condiciones ecológicas de un río van cambiando gradualmente. En general, en el curso superior, la corriente es fuerte, el lecho pedregoso e irregular, las aguas son límpidas (alta visibilidad, baja turbidez), la temperatura relativamente baja y uniforme, el tenor de oxígeno es elevado hasta la saturación. Arroyos y ríos serranos y de montaña tienen estas características. Coincidiendo con otra topografía del terreno, desniveles menos acentuados, la corriente es más lenta, el lecho es arenoso con piedras, hasta que en la llanura la velocidad se reduce más aún y el lecho suele ser arenoso-fangoso. También en general, las aguas lóticas de llanura, tienen corriente más débil, fondo sin piedras, un clima óptico diferente. La turbidez llega a muy elevada, y la penetración de luz es reducida por la cantidad de materiales en suspensión por lo que no existe sobre el fondo una vegetación acuática o es poco importante. Los desbordes marginales originan madrejones y, en general, ambientes más o menos semejantes a los de la serie lenítica, que desempeñan un papel fundamental en la productividad biológica de los ríos grandes.

En los cuerpos de agua lóticos de sierra y de montaña, donde coinciden la corriente fuerte con un lecho irregular pedregoso o de piedras y arena, son muy escasos los organismos independientes del substrato. El plancton es pobre en individuos y la vegetación se reduce a algas y musgos que tapizan las piedras. Sobre la superficie de trechos pequeños protegidos, donde la corriente es más lenta, se ven asociaciones dependiente de la película superficial (supraneuston) formadas por hemípteros

gérridos y véliidos, y girínidos. *Rhagovelia* es una forma común en nuestras aguas serranas en tales situaciones.

La mayor parte de la fauna está relacionada con el fondo de piedras, debajo de ellas o en la delgada película acuosa en la superficie emergida de las mismas (fauna higropétrica).

Hay una correlación evidente entre las condiciones rigurosas determinadas por la velocidad de la corriente y la fauna, que tienen adaptaciones tendiendo a resistirla y a la obtención del alimento en partículas. De acuerdo con que los animales estén más o menos restringidos a este ambiente, o sean indiferentes, característicos o exclusivos, se clasifican en reoxenos, reófilos y reobiontes. Las sanguijuelas (*Helobdella* spp.) son reoxenos pues son ubicuas. Entre la fauna reófila y reobionte se cuentan: planarias (turbelarios del género *Dugesia*), Efemerópteros (larvas de Bétidos, Leptoflébidos, Cénidos, etc.), Plecópteros (ninfas de Leptopérlidos, etc.), Tricópteros (larvas de diversas familias, Sericostomatidae Hydropsychidae, Rhyacophilidae, Leptoceridae, los Limnophilidae casi circunscripta a Patagonia, etc), Coleópteros (Hélmidos, Driópidos, Pseféndos), Dípteros (larvas de Quironómidos, Díxidos, Simúlidos, Psicódidos, Blefarocéridos). Reobiontes típicos son los Blefarocéridos, que son de los contados insectos de torrentes y cataratas. Otros son reófilos, como las larvas de *Psephenus* porque son comunes en estos ambientes, pero no exclusivos de ellos. Larvas de este género se hallan en biótopos semejantes, en arroyos de Catamarca, por ejemplo, pero también debajo de las piedras de la costa en la isla Martín García, según los materiales que hemos coleccionado. La adaptación de los reobiontes a la corriente rápida es notoria. Los ejemplos siguientes son los que comúnmente se ofrecen.

Plecópteros: ninfas de cuerpo deprimido y bajo con las patas sobre los flancos.

Pseféndos, Psicódidos y pupas de Blefarocéridos: cuerpo ovalado y muy deprimido.

Véliidos: estructura tarsal con cerdas en peine para aumentar el apoyo y permitir el movimiento en el agua corriente (*Rhagovelia*).

Tricópteros: habitáculos de las larvas con arena y piedrecitas que aumentan el peso y resisten la corriente.

Simúlidos: órganos adhesivos de las larvas.

Blefarocéridos y Psicódidos: ventosas de las larvas.

Las relaciones alimentarias en este biótopo son interesantes. Los filtradores o micrófagos tienen diversos mecanismos para filtrar los detritos y organismos microscópicos arrastrados por el agua, sobresaliendo en esto las larvas de Tricópteros.

Varias especies de *Rhyacophylax*, común en arroyos de fuerte corriente de Misiones, construyen redes en forma de bolsita con la abertura hacia la corriente; la larva se coloca en el fondo de la bolsita y come las algas que van quedando en la red.

Simulium se pega a las piedras por su órgano adhesivo y queda con el cuerpo a favor de la corriente, expandiendo en abanico los mechones cefálicos. Vienen luego los que comen algas y musgos pegadas a las piedras.

AGUAS IDIOTERMAS O IDIÓTROFAS

Los cuerpos de agua de propiedades extraordinarias se pueden considerar englobados bajo un título general. Esas propiedades extraordinarias se deben a un factor o condición presente en grado o cantidad tan elevado que le imparte al biótopo un rasgo inusitado o relevante. Como principales tenemos las aguas termales, caracterizadas por la temperatura elevada y constante, coincidente o no con una elevada mineralización, y los cuerpos salinos o aguas de salinidad elevada.

Aguas termales. — Son aquellas cuya temperatura, constante, es superior al promedio de temperatura atmosférica en el mismo lugar. Además de la temperatura, sus características son la escasez de O_2 disuelto y casi siempre un tenor elevado de carbonatos o silicatos. Los organismos termales tienen marcada estenotermia.

Además de una serie termófila de bacterias y algas particulares, los insectos están representados sobre todo por Dípteros larvales: *Chironomus, Hydroscapha,* y por Coleópteros como *Hydaticus, Bidesssus.* No faltan representantes de otros grupos, como ácaros termófilos, etc. Casi todos los insectos son de respiración aérea y toleran temperaturas extraordinarias; *Chironomus* vive en aguas hasta de 49° y los Coleópteros soportan más de 40°.

Cuerpos salinos. — Por acumulación de sales, arrastradas de terrenos circundantes, o por una evaporación excesiva, se forman cuerpos salinos. En realidad existen muchos tipos, tanto por su génesis como por las sales que contienen. No son la misma cosa las salinas, las sulfateras y las salinas de marismas o costeras, estas últimas relacionadas directamente con el medio marino. De cualquier modo la excesiva cantidad de sales comparando con las aguas dulces, determina que la fauna sea muy escasa en número de especies y manifiesta una notable uniformidad en todos estos biótopos. Ejemplo de la diversidad antedicha, es la laguna Chasicó al S. O. de Bahía Blanca cuya aguas hipermarinas tienen 36,7

g p/l representadas por cloruro de sodio, sulfato de magnesio y cloruro de magnesio, además de sales de bromo y potasio; en cambio la cadena de cuerpos salinos del Sudeste de La Pampa (Utracán) tiene sobre todo cloruro, sulfato y carbonato de sodio. La fauna de los cuerpos salinos es muy peculiar, representada especialmente por el crustáceo branquiópodo *Artemia salina* (existente en Chasicó, Utracán, Epecuén, etc.) Entre los halobiontes se cuentan las larvas de *Ephydra*, ciertos *Stratiomyidae*, Coléopteros, Protozoos y determinadas algas.

Es costumbre llamar aguas « salobres » a las que tienen un contenido de sales intermedio entre el agua dulce y el agua marina, con toda la gama imaginables, y los organismos que toleran esas condiciones se califican como halófilos, igual que los de los cuerpos salinos caracterizados por ser eurihalinos y eurilones según el caso.

Además de los mencionaeos, otros biótopos son aún más extraordinarios. Los charcos de petróleo, a pesar de sus condiciones, son habitados por el efídrido *Psilopa petrolei*. En Tres Arroyos, pcia. de Buenos Aires, en el agua empleada en baños garrapaticidas, se han encontrado larvas del díptero *Tubifera tenax*, más nombrado como *Eryscalis* (De Santis, comunicación personal).

AGUAS EPIFÍTICAS

Sobre todo en las selvas tropicales y subtropicales encontramos las « plantas reservorios », casi todas Bromeliáceas epífitas. Constituyen una verdadera laguna aérea al retener entre sus hojas agua y detritos, que difiere de cualquier otro medio por sus condiciones especiales. Picado lo define : « Pantano permanente, fraccionado, sobre el suelo, cuya agua procede de una condensación cotidiana e *in situ* del agua atmosférica; con un fango celulósico imputrescible en condiciones normales ». Uno de los rasgos notables de este biótopo acuático es la acción de la planta que impide la putrefacción de los detritos al secretar una goma que contiene fermentos ; éstos actúan sobre la materia orgánica y la planta absorbe carbohidratos y prótidos procedentes del desdoblamiento de dichos detritos. Esta acción dializadora impide la putrefacción.

La fauna bromelícola es bastante nutrida y se compone de animales desde Protozoos hasta Batracios. El medio bromelícola permite el aislamiento de algunos animales, y es un lugar de puesta que asegura la supervivencia de especies que necesitan imprescindiblemente el medio

acuático. Su importancia en la dispersión de insectos y otros animales debe ser tenida en cuenta. « El conocimiento de la fauna bromelícola explica la existencia de ciertas enfermedades (paludismo, filariosis) en regiones de América sin bañados o pantanos terrestres. Los pantanos de las bromeliáceas abrigan los hospedadores intermediarios (Culícidos, Copépodos, etc.) de parásitos cuyo ciclo evolutivo se termina en el hombre o algunos animales silvícolas, monos u otros ». (Picado).

La fauna bromelícola debe alcanzar las 300 especies, unas verdaderamente acuáticas, otras anfibias, o terrestres en el terrario formado por las lagunas que han perdido el agua. En dichas aguas epifíticas se han hallado Rotíferos, Oligoquetos, Hirudíneos, Ostrácodos, Copépodos, Insectos Plecópteros, Odonatos, Hemípteros y Dípteros (Culícidos, Quironómidos, Tipúlidos, etc.).

Las plantas reservorio incluyen muchas otras además de las Bromeliáceas, y lo poco que se sabe permite sostener una notable uniformidad en las comunidades que las habitan. Los huecos de los troncos de árboles cuando recogen agua constituyen una residencia ecológica especial con marcadas similitudes con la anterior.

De otras aguas epifíticas hablamos en el subcapítulo X.

IX

CARACTERES GENERALES DE AMBIENTES Y COMUNIDADES TERRESTRES (GEOBIOS)

En general, los ambientes terrestres y las comunidades que se encuentran encima y debajo de la superficie del suelo están sujetos a cambios más marcados de los factores ecológicos que los ambientes y comunidades acuáticos. Temperatura, humedad, luz, y otros factores fluctúan y tienen ritmos más notorios. En los ambientes subterráneos se encuentran condiciones más uniformes. La locomoción rápida y el metabolismo acelerado son posibles porque el medio atmosférico tiene baja densidad y elevado tenor de oxígeno.

La vida animal, como la vida toda, ha comenzado en el medio acuático, y los animales han llegado más tarde a los biótopos terrestres; aparte de los argumentos teóricos para sostenerlo están los documentos paleontológicos. La emigración al medio terrestre puede haber sido a partir del medio marino y del medio dulciacuícola, y las causas de tal fenómeno han recibido interpretaciones variadas.

1. El elevado tenor de oxígeno de la atmósfera, que tiene 207 cc

por litro, en comparación con los 7 cc de O_2 del agua, ha «atraído» a los animales hacia los ambientes terrestres, en climas húmedos donde había poco riesgo de desecación (Hesse).

2. La invasión del medio terrestre se debe a la búsqueda de alimento y protección.

3. Los movimientos periódicos del agua en la zona de contacto del medio marino y terrestre («acción tidal») ha tenido una importancia primordial, pues los animales expuestos intermitentemente en la zona intercotidal a la acción de la atmósfera, pudieron adaptarse a la vida terrestre (Heilprin; Flattely).

4. Una hipótesis muy compartida es que el origen de los animales terrestres se debe buscar en las aguas estancadas (serie lenítica) donde la falta de O_2 forzó a sus habitantes a respirar el aire atmosférico; esta adaptación les dió la oportunidad de invadir el medio terrestre. Así lo dicen de una u otra manera Hora, Pearse, y muchos otros. En los esteros o bañados tropicales, donde el tenor de oxígeno disuelto es muy bajo, viven toda una serie de peces con diferentes adaptaciones a la respiración aérea coexistentes con el mecanismo común de respiración acuática. Carter y Beaddle (1936) que han estudiado en el Chaco paraguayo la ecología de ese ambiente y esas adaptaciones llegan a la conclusión antedicha.

Es interesante observar que muchos animales terrestres respiran en realidad, no el oxígeno atmosférico, sino el oxígeno que se difunde en la delgada capa acuosa que cubre la superficie respiratoria. Quiere decir que son animales terrestres, pero respiran al modo de los acuáticos. Como este fenómeno es compatible con un ambiente suficientemente húmedo, no es de extrañar que el fenómeno respiratorio, es decir, la captación del oxígeno, se realice en los animales terrestres cada vez más internamente.

Clima y áreas terrestres en relación al clima. Climatogramas. — No hay duda que para una consideración de los biótopos terrestres en Ecología, hay que tener en cuenta el clima, pues éste varía grandemente de una región o zona a otras por las diferencias características de temperatura, lluvias, humedad, evaporación, vientos, duración e intensidad de la luz, suelo, topografía, altura, tapiz vegetal, etc. En Ecología no interesa tanto el clima en sí, sino su relación y efectos sobre los vegetales y animales, esto es, el bioclima.

La consideración del clima de América del norte y de las zonas climáticas, llevó a Merriam a delimitar «zonas bióticas» con una repercusión inmediata en la delimitación de territorios biogeográficos. Más

tarde, Dice (1922 en adelante) desarrolló el conceptó de « áreas bióticas » o grandes áreas donde vegetación y animales tienen una distribución geográfica más o menos concordante y muestran una tolerancia parecida a las variaciones de los factores ambientales.

Esta consideración de zonas climáticas es muy importante en cuanto a la delimitación de territorios biogeográficos ; pero, digno de tenerse en cuenta, la distribución de muchos animales y tipos de ambientes no siempre es zonal sino discontinua, y depende de variaciones locales. En nuestro país la fitogeografía ha alcanzado resultados muy alentadores, pero la zoogeografía está apenas en embrión y no tiene ninguna base ecológica. Todavía no se puede ensayar una delimitación de zonas bióticas al estilo de lo hecho en América del norte, por lo menos para el conjunto del país.

Clima. — Palabra tan usada y de tanta transcendencia, no tiene una acepción que cuente con el consenso unánime. Hann define el clima « como la totalidad de los fenómenos metereológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en cualquier lugar de la superficie terrestre ». Una mayor precisión nos da la definición de Conrad : « entendemos por clima el estado medio de la atmósfera de un lugar determinado de la tierra, en relación a una época determinada y tomando en cuenta los cambios medios y extremos, a los cuales son sometidos los estados atmosféricos, definidos temporal y localmente ». Como lo expresan Knoche y Borzacov (1947), no sólo interesa el clima « en su estado medio en sí, en sus valores máximos y mínimos, con sus cambios instantáneos y periódicos », sino sus efectos sobre los organismos, « es decir el bioclima ». « Se puede decir que hoy día la definición de clima está relacionada con la finalidad particular que se procura, y por eso la clasificación climática puede tener un carácter puramente climático, o morfológico-geográfico, o bio-climático ».

Por otra parte, existen :

1° El macroclima, el de los continentes o áreas muy grandes ;

2° El clima regional, el de un área más limitada ;

3° El clima local, el de un ambiente o biótopo particular ;

4° El microclima, correspondiente a un ambiente físico muy reducido y distinto al del ambiente del biótopo.

Microclima. — Desde que Uvarov hiciera notar (1931) que en los estudios ecológicos debemos considerar el clima real bajo el que vive un animal, el término « microclima », sugerido por él, es de uso general. Los datos meteorológicos tipificados no representan muchas veces el clima que corresponde a un animal o a una comunidad. Por ejemplo, la

temperatura, humedad y los gases de la atmósfera del interior de un tronco de árbol caído son completamente diferentes de los del aire ambiente. Debajo de las piedras, el criptobios está sometido a condiciones climáticas muy diversas que las que reinan a pocos centímetros de distancia. Así pues, microclima, de acuerdo con Uvarov, son los factores climáticos que se obtienen en un medio determinado.

Zonas climáticas. — La clasificación climática de Köppen determina 11 tipos de climas principales para todo el globo, de los cuales nueve corresponden también a la Argentina. Para caracterizarlos usa sus «fórmulas de clima» con un sistema de hasta veinticuatro cifras, bastante complicado. Usa la temperatura del aire y la precipitación como factores meteorológicos fundamentales. De acuerdo con ese sistema en nuestro país tendríamos clima «de estepas», «de desiertos», «etésico», «de China», «templado húmedo», «de altura», «de montaña», «tundra», «de hielo», divisiones principales que comprenden en todo hasta treinta y cuatro subdivisiones. Una de las más modernas clasificaciones climáticas y una de las más convincentes es la de Knoche (1927 y 1934) que emplea los factores meteorológicos: temperatura del aire y precipitaciones, ordenados en dos escalas, escala de humedad (precipitaciones) con cinco valores, y escala térmica con cinco valores, cuyas combinaciones proporciona veinticuatro expresiones. La base de esta clasificación es un gráfico preparado por el sistema de coordenadas; sobre la ordenada se coloca la temperatura en centígrados y sobre la abcisa la precipitación en milímetros. Las combinaciones de una letra de la escala de humedad con un número de la escala térmica permite simbolizar los tipos de clima mediante «fórmulas de clima». Si se preparan los climatogramas (usando el gráfico con el sistema de coordenadas) de muchas estaciones o localidades, y se buscan para cada una las fórmulas del clima de Knoche, se podrán trazar en el mapa de la Argentina la distribución de las zonas climáticas mes a mes. Las características no son fijas, hay un dinamismo y una sucesión evidentes, y si tenemos a la vista doce mapas de nuestro país, uno para cada mes, preparados como se ha esbozado, veremos el cambio paulatino de las características climáticas.

Climatogramas o climogramas. — El método de «medir» el clima como una característica de un área ambiental, ideado por Ball (1910), ha tenido gran repercusión en la caracterización de grandes áreas ambientales y en zoogeografía. Taylor (1916) llamó a este método, consistente en situar en un gráfico la temperatura media mensual y la humedad relativa media mensual, «climograph method». El método del climó-

grafo, climograma o climatograma, consiste en usar un sistema de coordenadas, colocando la temperatura en grados (originalmente F., nosotros en C.) sobre la ordenada y la humedad relativa o precipitación en mm en el eje de la abcisa, luego se marca con un punto la temperatura media y la humedad relativa media de los doce meses del año. Uniendo los puntos, tendremos la sucesión de las condiciones de temperatura y humedad relativa durante el año entero. La comparación de un clima con otro se facilita mucho, pues superponiendo los climógrafos se hacen

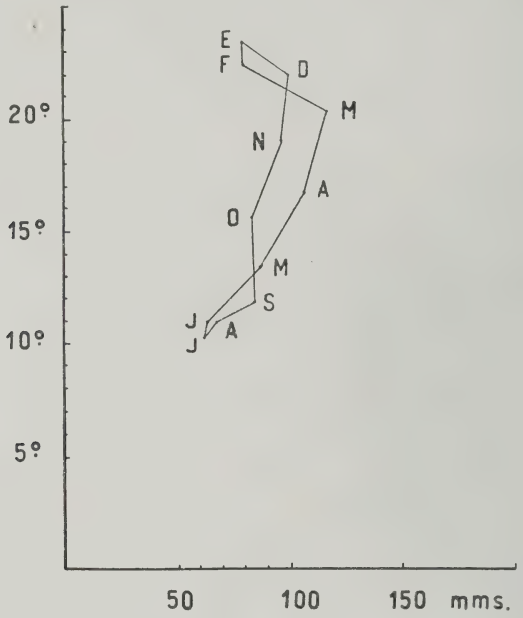


Fig. 141. — Climatograma de la ciudad de La Plata, según datos meteorológicos promedio de 30 años. (Original)

aparentes las semejanzas y diferencias. Dos localidades pueden tener la misma temperatura media anual y la misma humedad relativa o precipitación media anual, pero tener climógrafos completamente distintos por la distribución diversa de ambos factores en el transcurso del año.

El método de Knoche de que se ha hablado, es del mismo estilo, y la utilización de su gráfico de clasificación climática es aconsejable para trabajos de índole ecológica.

Obteniendo los datos de temperatura y precipitación la confección de climógrafos o climatogramas es muy sencilla. En un sistema de coordenadas, la línea horizontal (abcisa) correspondiente a la temperatura

en grados centígrados y la vertical (ordenada) a las precipitaciones en milímetros. Debemos colocar los puntos que correspondan a los promedios de temperatura y precipitación de cada mes del biótopo que nos interesa, o sea que buscaremos el punto de intersección de la línea horizontal (temperatura) con la línea vertical (precipitación), unimos los doce puntos marcados y tendremos un climógrafo que nos revela la marcha anual completa termohídrica del biótopo estudiado.

Los climógrafos se usan extensamente cuando se investiga la ecología de insectos de importancia agrícola. Esos climatogramas se modifican de acuerdo con las necesidades, y así para el estudio biológico de *Empoasca fabae* (hechos en EE. UU.) los climógrafos se hicieron por separado con la máxima media y la mínima media de cada mes.

EL SUELO EN GENERAL

Los organismos del suelo son sus constituyentes dinámicos y en suelos humíferos hasta el 80 % del peso (en seco) corresponde a la materia orgánica. Suelo y biología del suelo han merecido la atención de centenares de investigadores y los tratados existentes son numerosos. Echando mano de las condiciones climáticas se pueden clasificar los suelos y esas categorías se consideran muy importantes. Como humedad y temperatura son influídos directamente por el clima, las condiciones bióticas se ven, a su vez, influídas indirectamente.

Condiciones físicas del suelo. — De modo general se distinguen tres capas: la capa humífera, el suelo superficial, y el subsuelo. La primera, faltante en las dunas, llega a ser muy espesa en otros suelos. La textura o sea el tamaño de las partículas merece atención, pues de ella dependen la humedad y los gases. De acuerdo con el tamaño de dichas partículas se acostumbra ordenar los suelos; el análisis granulométrico nos da en tanto por ciento la cantidad de limo, arena, arcilla, etc. Lo mismo que la textura, es importante la estructura, pues las partículas se pueden hallar separadas o formar partículas compactas más grandes; en un suelo « medio », adecuado para la vida de las plantas el 50 % es espacio ocupado por las partículas sólidas, y el 50 % ocupado por los espacios entre esas partículas, y en esos espacios hay agua y aire. En un suelo así, la composición en volumen es: 25 % de agua, 25 % de aire, más 50 % de materia sólida de las cuales 45 % de materia inorgánica y 5 % de materia orgánica.

Temperatura del suelo. — Como el suelo soporta mayor calentamiento y mayor enfriamiento que el aire atmosférico hay una amplitud en la oscilación de su temperatura mayor que la del aire; de día o en verano absorbe mucha energía solar y de noche o en invierno irradia calor.

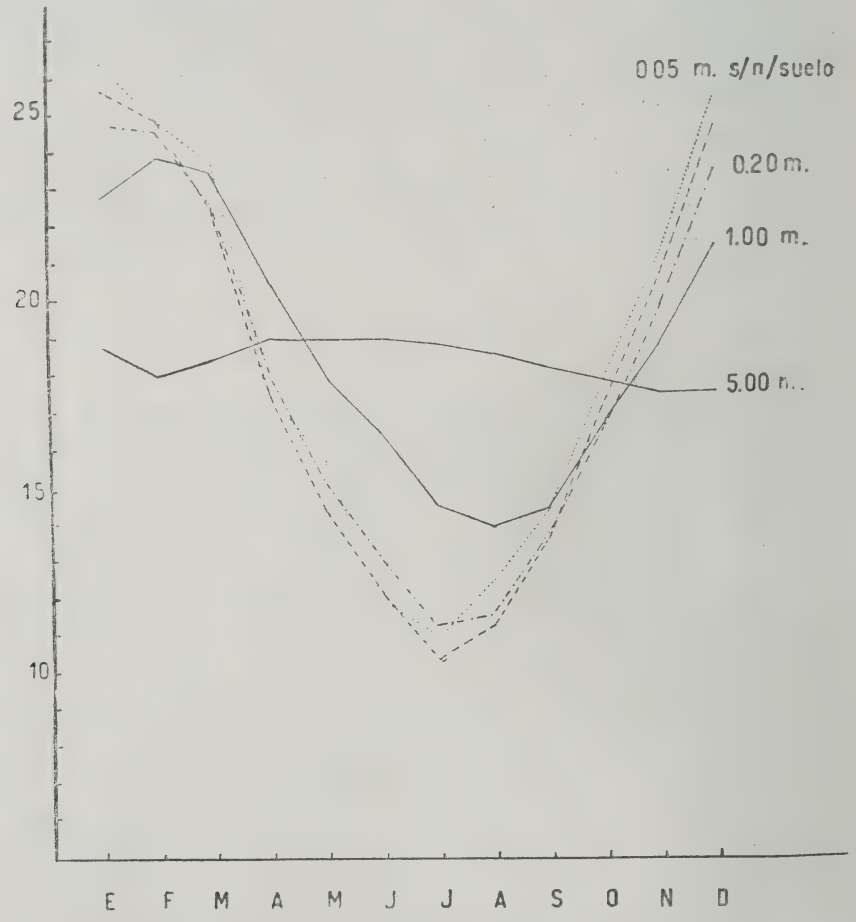


Fig. 142. — Temperatura del suelo de la ciudad de Buenos Aires, a 0.05, 0.20, 1 y 5 metros de profundidad, comparando con la temperatura a 0.05 metros sobre el nivel del suelo. (Original, sobre datos de Knoche y Borzacov en *Geografía de la República Argentina*, 1946).

Las oscilaciones de temperatura disminuyen con la profundidad y a menos de un metro no se marcan las oscilaciones diarias; a diez m el suelo de la ciudad de Buenos Aires tiene una temperatura constante de 18,3° todo el año. Por otra parte, existe un retardo de la temperatura máxima y mínima del suelo a distintas profundidades. En Buenos Aires,

la mínima del suelo en julio se encuentra a 0 y a 0,05 m, en agosto a 0,05 y 0,10 m, en septiembre y octubre a 0,30 m, en noviembre a los 2,50 m, y en diciembre a cinco metros de profundidad. A los cinco metros de profundidad, el máximo de calor llega en junio con 19° y el mínimo en diciembre con 17,6°, con un retardo de seis meses después de que se producen en la superficie la máxima y la mínima.

La temperatura del suelo varía por varios factores: precipitaciones que al penetrar nivelan la temperatura, aumento de evaporación que la enfría, el tapiz vegetal, etc. Muchos insectos se introducen a mayor profundidad cuando la temperatura es desfavorable, lo que puede considerarse como una termotaxis evidente. La zona óptima es de 8° a 30° para los protozoos. Tales fluctuaciones determinan que las larvas ápodas de hexápodos efectúen migraciones verticales de corta extensión y también migraciones anuales.

Agua. — Es un factor no despreciable. Hay lugar para distinguir el agua «gravitacional» que se halla entre los espacios mayores dejados por las partículas gruesas; cuando está en exceso puede surgir por gravedad arrastrando los insectos del suelo. Entre las partículas pequeñas, el agua capilar, y en ella es donde se encuentran numerosos organismos. Por último, el agua higroscópica, en forma de delgadísima capa adsorbida en la superficie de las partículas.

Atmósfera del suelo. — En el suelo existe una atmósfera que depende de la estructura y textura de aquél. La atmósfera cercana a la superficie, hasta unos quince centímetros o algo más, es parecida al aire atmosférico; su composición varía diaria y estacionalmente y se encuentra entre los espacios que queda entre las partículas. De la facilidad con que difunden en ella los gases de la atmósfera exterior, ofrecerá condiciones más o menos iguales a las del aire atmosférico; por lo común el tenor de O_2 es más bajo. En suelos porosos, cuya atmósfera tiene bastante oxígeno, encontraremos mayor cantidad de insectos larvales. A mayor profundidad que la indicada los gases se encuentran disueltos en la capa de agua adsorbida y los coloides de las partículas; hay muy poco O_2 y la entomofauna allí existente tiene que tolerar esas condiciones anaeróbicas o cercanas a la anaerobiosis.

Reacción (pH) y condiciones químicas. — Como factor ecológico respecto de la entomofauna, el pH debe tener un valor indirecto. Es factor importante para el tapiz vegetal, pero como se dijo en otra parte, no hay argumentos como para sacar conclusiones generales. Que las condiciones químicas del suelo, como la cantidad de sales, tienen influencia en la fauna, lo indican las experiencias que se han hecho, tratando con ferti-

lizantes comunes varias parcelas y contando luego en cada una de ellas el número de individuos de varios grupos. En la misma unidad de superficie, el número de colémbolos es el doble cuando se fertiliza el suelo con fosfatos en vez de sales de amonio.

Condiciones bióticas. — El suelo es sin duda un ambiente general en relación con cualquier tipo de fauna terrestre, pues ella está ligada de una u otra manera con el suelo. La fauna es riquísima y variada. Esquizomicetas, protozoos y hongos llegan en suelos húmedos o semihúmedos a cantidades prodigiosas por unidad de superficie, lo mismo que los nematodes, seguidos luego por artrópodos y oligoquetos. Los organismos del suelo se reclutan entre las bacterias, algas, hongos, protozoos, platelmintos, nematodes, rotíferos, anélidos, crustáceos, oniscoideos, arácnidos, miriápodos, insectos, y vertebrados, aparte de representantes raros de algún otro grupo. La mayor parte se halla en los primeros centímetros, y de los animales predominan en número los nematodes, ácaros y colémbolos.

Los organismos del suelo provocan en él una serie de cambios: alteran (en el sentido de cambiar) la estructura mediante sus movimientos; indirectamente o por sus procesos digestivos cambian las condiciones químicas; uniforman la distribución de bacterias y protozoos; por las interrelaciones alimentarias modifican indirectamente el ambiente físico; contribuyen en la formación del humus.

Desde el punto de vista ecológico, Waskmann considera a los invertebrados del suelo, apartando los protozoos, en tres grupos:

a) Sobre todo oligoquetos (lombrices de tierra) y rotíferos, que pasan toda su vida en el suelo. No acuden a la superficie u ocasionalmente. En la clasificación de ambientes y comunidades, corresponden a los subterráneos;

b) Insectos diversos, que pasan sólo una parte de su ciclo biológico en el suelo o sobre la superficie del suelo;

c) Insectos, entre ellos hormigas y comejenes, que tienen su residencia ecológica en el suelo, pero pasan gran parte del tiempo en la superficie.

Las comunidades macroscópicas del suelo se investigan usando dispositivos lavadores y tamizadores, o simplemente con aparatos del tipo del de Berlese, con los cuales se logra una estimación del número de individuos por unidad de superficie, en varias profundidades. Una generalización posible, de acuerdo con los numerosos datos disponibles, es que los insectos se encuentran comúnmente en los primeros quince centímetros de profundidad.

En Inglaterra (Rothamsted) se han contado en término medio 673.000 insectos por acre, representados en primer término por colémbolos, y

luego por coleópteros; en otras partes se señalan 4.500.000 de insectos en igual superficie de los cuales el 94 % son colémbolos. En suelos de EE. UU. (Minesota) unos dos millones en la misma superficie. Como es lógico, los datos numéricos varían ampliamente, por el tipo de suelo, los factores geográficos y estacionales. En suelos humíferos del estado

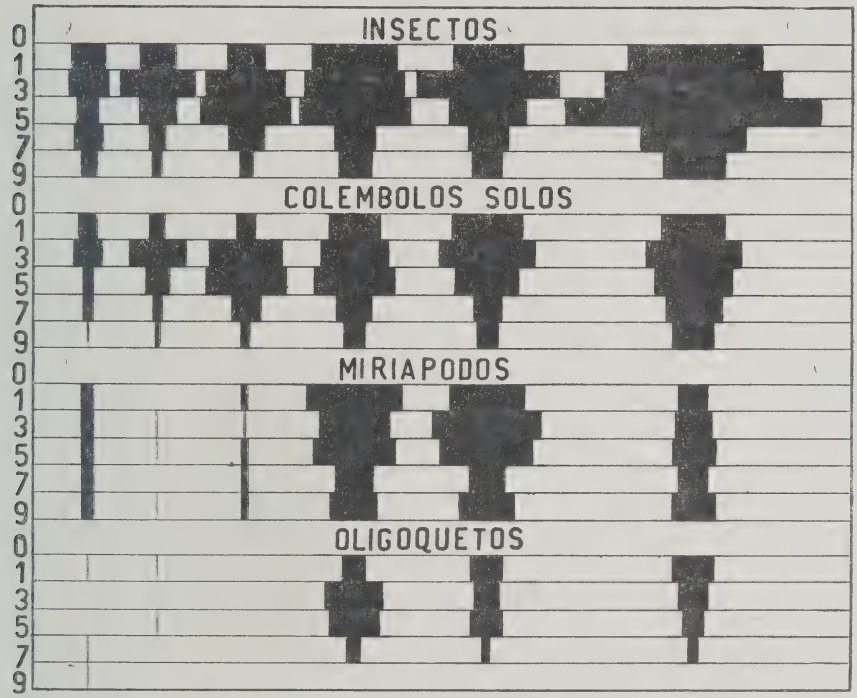


Fig. 143. — Variación cuantitativa de la fauna del suelo en profundidad, con y sin fertilizantes (experimental). Suelo arable en Rothamsted, Inglaterra. La escala vertical indica profundidad en pulgadas. De izquierda a derecha : parcela sin fertilizante ; fertilizada con sales de amonio ; superfosfato ; estiércol ; estiércol, superfosfato y potasio ; estiércol y sales de amonio. (Tomado de Morris, 1927).

de Nueva York se hallan (sin contar nematodes ni protozoos) oligoquetos, crustáceos oniscoideos (bicho bolita), ácaros, seudoescorpiones, arañas, diplópodos, paurópodos, sínfilos, quilópodos, y los siguientes grupos de insectos: tisanuros, colémbolos, psócidos, tisanópteros, hemípteros, homópteros, larvas, pupas e imagos de coleópteros, larvas y pupas de lepidópteros, larvas y pupas de dípteros e himenópteros. La mayor parte de dichos hexápodos eran colémbolos y el número total de artró podos variaba de 1200 a 8500 en secciones de un pie cuadrado de una pulgada de espesor.

AMBIENTES SUBTERRÁNEOS

Los animales que viven en el suelo o en cavernas están más protegidos de la desecación y menos expuestos a los cambios bruscos y extremos de temperatura que los animales encima del suelo; pueden encontrarse en contacto con substancias perjudiciales (gases, líquidos o sólidos) y muchas veces el tenor de O_2 excede por defecto del mínimo necesario. De acuerdo con el cuadro de clasificación de ambientes y comunidades, figuraban entre los ambientes subterráneos: suelo y cavernas.

La fauna subterránea no visita la superficie sino ocasionalmente.

Suelo. — Las comunidades subterráneas del suelo están formadas (animales) por protozoos, nematodes, oligoquetos, oniscoideos, miriápodos e insectos sobre todo en estados preimaginales, comejenes, hormigas, y determinados vertebrados. El número llega a ser elevadísimo, sobre todo protozoos y nematodes; los insectos llegan por metro cuadrado a cifras que se estiman en miles: hormigas, comejenes, con su fauna asociada, y en suelos humíferos dípteros larvales, colémbolos y larvas de coleópteros. La profundidad a la que llegan los insectos sociales subterráneos constituye una excepción. El rasgo general es la capacidad de los animales para minar y cavar, y en relación con ello se ven adaptaciones particulares; una interesante es la de las ninfas hipógeas de cicádidos con sus patas tan desarrolladas. Las relaciones alimentarias entre los insectos de comunidades subterráneas caen en cuatro grupos. Están los geófagos y fitosaprófagos, que comen humus y vegetación decayente; los fitófagos que se alimentan con las raíces de plantas herbáceas; los fitófagos que atacan las raíces de plantas leñosas; y los predatores. De los diferentes tipos de ambientes: suelos arcillosos, humíferos y arenosos, el segundo es el que tiene mayor número de insectos y de organismos en general; el tercero el que posee menor número; y el primero mantiene un número reducido de larvas.

Cavernas (*troglobios*). — Las condiciones ambientales que imponen su sello al troglobios son: escasez o falta de luz, temperatura y humedad uniformes o con variaciones pequeñas, falta de ritmos de los factores físicos, recursos alimentarios dependientes del medio externo, y abundancia de detritos que desempeñan un papel importante. En las comunidades encontramos animales estenotermos y estenohídricos, con adaptaciones particulares como la reducción o falta de aparato visual, con un bajo nivel de actividades y procesos fisiológicos en general comparando con animales de la superficie, falta de ritmos diarios y esta-

cionales. Con arreglo a que los animales sean habitantes facultativos, a que lleven una vida hipógea, más o menos continuada, o a que residan permanentemente en cavernas, se distinguen en trogloxenos, troglófilos y troglobitas (Racovitza). La espeleología está virgen aún en la Argentina.

SUPERFICIE DEL SUELO

En la superficie, los factores ambientales experimentan mayor variación que en los ambientes subterráneos, y los animales están más o menos expuestos a la luz, a la desecación y a los extremos de temperatura, así como a las variaciones y ritmos diurnos y estacionales. De acuerdo con la clasificación de Pearse no corresponden a la superficie del suelo los organismos subterráneos ni los de estratos superiores asociados con la vegetación. La fauna subterránea es la que no acude a la superficie o sólo ocasionalmente, y no busca en él su alimento. Pero no es fácil establecer un límite preciso. En realidad, la mayor parte de los animales en los primeros centímetros del suelo, especialmente cuando hay restos vegetales encima, hojas, troncos, etc., difícilmente se puede considerar como subterránea en un sentido estricto. Hay una gran similitud, por no decir igualdad, entre la fauna de la vegetación decayente y la del suelo subyacente, y por eso al tratar «superficie del suelo» volvemos a considerar animales de la capa superficial. Por otra parte, los animales de la vegetación decayente, tendrían que ser considerados, de acuerdo con la clasificación antedicha, dentro de los ambientes de la superficie asociados con plantas. Para evitar estas indecisiones no haremos hincapié en la separación estricta de unos y otros, sino que comentaremos los biótopos más interesantes.

Los factores principales en la superficie son el agua y los constituyentes del suelo, y en general, sobre suelos húmedos hay mayor cantidad de individuos, menos en los semisecos y menos aún en la superficie de las dunas.

Geenton. — El suelo húmedo o semiseco con vegetación decayente suprayacente constituye un complejo ambiental con una abundante fauna de artrópodos. Berlese aplicó el nombre de *geenton* a los restos vegetales, hojas y hierbas muertas y podridas, hongos, líquenes, epifitas y helechos creciendo sobre troncos y ramas sueltas.

Vegetación decayente. — En las hojas caídas donde se acumula la humedad y en las hojas y tallos muertos que se ablandan, comienza la actividad de las bacterias, hongos y animales del suelo. Los artrópodos

mayores, como diplópodos, isópodos oniscoideos, algunos coleópteros y larvas de dípteros, y los más pequeños, ácaros y colémbolos, devoran las hojas más blandas y viejas. Todos ellos y los oligoquetos terrícolas o lombrices de tierra son el principal factor mecánico de la transformación de la vegetación decayente en la parte orgánica del humus. Cuando la capa de humus tiene de 5 a 20 % de materia orgánica mezclada con materia mineral del suelo superficial, si hay oligoquetos éstos desempeñan un papel principal y los artrópodos están en segundo plano; materia orgánica y mineral pasan repetidamente por el tubo digestivo de las lombrices. En cambio, cuando la capa de humus tiene mayor contenido de materia orgánica o está claramente separada del suelo mineral, el papel primordial lo desempeñan los artrópodos. Allí, insectos y otros artrópodos son activos en la superficie de las capas de humus donde destruyen las hojas podridas o húmedas, y su número se reduce a medida que descendemos. Gran parte de esas capas humíferas están formadas por las deyecciones de esos animales. De acuerdo con la preferencia por estos tipos de ambiente, Frenzel distingue tres categorías:

1. Geobiontos. Transcurren toda su vida en la vegetación decayente y el suelo.
2. Geófilos. Durante una parte de su vida son epígeos.
3. Geoxenos. Visitantes accidentales del suelo.

De acuerdo con las actividades de la fauna, se distinguen, según Jacot (1940) tres grupos: los que reducen la vegetación decayente, los mezcladores, y los canalizadores.

Para tener una idea concreta de los grupos representados en este complejo ambiental, de sus variaciones y factores más importantes, tomaremos el estudio realizado por Pearse (1946) en un área boscosa de Carolina del Norte, con suelo pedregoso y suelo arenoso, en ambos casos con vegetación decayente.

Dicho estudio se refirió especialmente a los artrópodos. El número total de artrópodos era de 89.600.000 por acre de superficie. El 65 % de la fauna correspondía a la vegetación decayente, el 30 % al suelo de 0 a 6 centímetros de profundidad y el 5 % solamente a la capa de 6 a 18-20 cm.

Los grupos característicos de la vegetación decayente eran, de acuerdo con el número: ácaros (especialmente oribátidos), colémbolos, tisanuros, larvas de insectos (sobre todo de dípteros y coleópteros), hormigas, seudoescorpiones, insectos varios, diplópodos, arañas, quilópodos, oligoquetos, comejenes, moluscos, nematodes y opiliones. En el suelo: proturos, iápidos, sínfilos, paurópodos y un estafilínido.

La distribución estacional se caracteriza por aumentar la microfauna cuando aumenta la humedad y la alcalinidad, no habiéndose comprobado relación visible con la temperatura. Los estudios de Frenzel en Alemania (1936) coinciden en demostrar la supremacia de ácaros y colémbolos, respectivamente 42 y 31 %, y el mismo resultado arrojan los trabajos de otros autores.

Las relaciones alimentarias de la fauna del suelo superficial y de la vegetación decayente demuestran la dependencia de la fauna sobre aquélla. Varios criterios existen. Bornebusch (1930) distingue tres grupos: 1. los que comen materia orgánica y tierra (lombrices de tierra); 2. los comedores de materia orgánica únicamente (moluscos, oligoquetos enquitreidos, isópodos, diplópodos, ciertos ácaros, colémbolos, dípteros, coleópteros elatéridos, etc.); 3. predatores (quilópodos, arañas, seudoescorpiones, estafilínidos, carábidos, etc.).

Pearse (1946) hace un análisis mucho más completo de esas relaciones alimentarias considerando las siguientes agrupaciones.

a) Fitófagos. Colémbolos y ácaros (oribátidos), hormigas, comejenes, tisanópteros, homópteros, coleópteros antícidos y ptínidos, sínfilos, moluscos.

b) Micetófagos. Ciertos colémbolos, paurópodos, micetofílidos, campodeos, tisanópteros, coleópteros erotílidos y lepidópteros tineidos.

c) Los que comen de la vegetación decayente no se pueden clasificar extrictamente como saprófagos ni fitosaprófagos, pues es una mezcla de hojas, tallos, brotes, heces, bacterias y hongos. Macálidos, isópteros lepidópteros tineidos y geléquidos, coleópteros sílfidos, cucújidos, curculiónidos, escolítidos, dípteros quironómidos, ceratopogónidos, látridos, tabánidos, psicódidos, proturos, diplópodos.

Varios insectos de los grupos citados tienen esa alimentación en estado larval.

d) Saprófagos. Larvas de estafilínidos, derméstidos, psicódidos, quironómidos, ceratopogónidos, fóridos, diplópodos, paurópodos y ácaros haplodermátidos.

e) Comedores de suelo y materia orgánica. Oligoquetos terrícolas.

f) Carnívoros. Quilópodos, seudoescorpiones, arañas, pseláfidos y estafilínidos, ácaros eupódidos, bdéllidos, quelítidos, eritreidos, trombídidos, etc., hormigas ponerinas y dorilinas, redúvidos, ciertos colémbolos y tisanuros.

g) Mirmecófilos. Los que comen el alimento o la cría de las hormigas. Ejemplo, pseláfidos, estafilínidos.

h) Parásitos. Son numerosos, sobre todo himenópteros de varias fami

lias, los ácaros parasitoideos, y los nematodes, tanto ecto como endoparásitos de animales del suelo.

Biótopo criptozoico. — En la superficie del suelo se pueden distinguir diversos biótopos, de los cuales haremos mención especial del que nombramos en el epígrafe y del formado por los troncos de árboles caídos en el suelo.

La fauna criptozoica es el conjunto de animales terrestres que se encuentran debajo de piedras, troncos caídos, u otros objetos. Como se verá, este biótopo y el conjunto de animales que allí viven, los criptozoos, difieren de la fauna subterránea (troglobios) y de la que se halla en el suelo superficial y en la vegetación decayente. Un rasgo común en ellos es la falta de protección contra la desecación y el no tener adaptaciones para introducirse en el suelo. La fauna criptozoica está representada por animales muy diversos. Animales de larga tradición terrestre como los onicóforos, escorpiones y seudoescorpiones. Animales muy expuestos a la desecación: planarias terrícolas, nemertinos, isópodos oniscoideos, hirudíneos anfibios o terrestres. Formas inmaturas, como son las larvas de insectos. Los animales invernantes: insectos imaginales de otras residencias ecológicas. Animales de otros biótopos, todos los que habitualmente forman parte de la fauna del suelo y de la vegetación decayente, lo mismo que los asociados con la vegetación, y que se encuentran ocasionalmente en el biótopo criptozoico no se deben considerar integrantes del criptobios. Valen como ejemplos, seudoescorpiones, ácaros, dipluros, psócidos, larvas de lepidópteros y dípteros, y geofílidos que son más abundantes en el suelo y el humus. Paurópodos y sínfilos están asociados con el suelo y la vegetación decayente. Lo mismo se excluyen nematodes y oligoquetos terrícolas. Igualmente la fauna endóxila, como comejenes, hormigas (*Camponotus*) y varios tisanuros. Tampoco los tisanópteros relacionados con plantas. El empleo de métodos especiales, pero bien sencillos, como el uso de cartones que se dejan en el suelo, ha permitido confirmar estas deduciones e inferencias y despejar del verdadero criptobios a muchos animales que se encuentran a veces en el biótopo criptozoico.

Los criptozoos típicos son: moluscos gasterópodos (Vaginúlidos, Limácidos, diversas familias), planarias terrícolas, isópodos oniscoideos, ácaros (oribátidos, trombidoideos), opiliones, escorpiones, arañas, diplópodos, quilópodos, insectos: ciertos colémbolos, blatodeos, grílidos, hormigas, carábidos, estafilínidos, histéridos.

Los animales más comunes en el biótopo criptozoico son eurífagos. La mayor parte son omnívoros, en conjunto representando más del 80 %

(Oniscoideos, blatodeos, diplópodos, grílidos, histéridos); siguen los predatores en más o menos un 10 % (arañas, escorpiones, quilópodos, carábidos, estafilínidos); por último menos del 10 % son fitófagos o micetófagos, especialmente moluscos.

En cuanto a las diferencias relativas a las relaciones de alimentación respecto de la fauna de otros biótopos vecinos, son bastante claras. Difiere de la fauna del suelo porque es independiente del tapiz vegetal. La comunidad criptozoica se asemeja con los animales que se hallan dentro de los troncos caídos (biótopo endóxilo), pero esta última se distingue mayormente por las especies xilófagas que faltan en el biótopo que nos ocupa. Hay similitudes evidentes con el troglobios, pero la fauna troglodita está perfectamente individualizada por una marcada adaptación acompañada de modificaciones morfológicas que no se ven en los animales criptozoicos. En resumen: no hay formas hipógeas, son incapaces de minar o cavar como lo hacen los animales de vida subterránea, faltan los fitófagos del suelo y los xilófagos. Los seudoescorpiones y oligoquetos que se encuentran en este biótopo, encuentran allí condiciones similares a las de su hábitat mucho más extenso en sentido horizontal y vertical.

Los factores ecológicos principales son la temperatura y la humedad del suelo. El microclina es por completo diferente del clima general del ambiente general. La temperatura es estable, la humedad elevada y constante, ausencia relativa de luz y de movimientos del aire. A mayor humedad mayor número de oniscoideos y blatarios. Durante los meses más húmedos aumenta la fauna criptozoica, y la temperatura actúa indirectamente al cambiar la humedad. No se han discriminado los factores del microclima como para hacer generalizaciones. En general, las condiciones son similares a las del suelo y la fauna es fotófoba e higrófila.

Las variaciones estacionales son marcadas. Este biótopo es abandonado en invierno, cuando es muy crudo, por desplazamientos horizontales y verticales por algunos de los animales, en cambio, acuden otros para invernar y en otro tiempo para la puesta.

Los integrantes del biótopo criptozoico constituyen un conjunto de animales con una tolerancia semejante o con respuestas similares a los factores ambientales (especialmente fototaxis negativa, higrotaxis positiva). Es sin duda una fauna heterogénea, y quizá no pudiera hablarse de comunidad o biocenosis por no ser aparentes las interrelaciones (esos animales no se condicionan mutuamente). Sus componentes son de los mismos grupos en lugares muy distantes geográficamente y tan

diversos como lo son los de una pradera, un bosque, o el suelo arenoso.

Biótopo endóxilo. — En el interior de los troncos de árboles muertos y caídos en el suelo viven una serie de animales que forman una comunidad característica, diferente de las que se encuentran en el suelo, el geenton o debajo de troncos y piedras. El interior de un tronco es una residencia ecológica, y para Shelford es una unidad ecológica o estrato en una asociación boscosa. Los factores del microclina son distintivos, y la temperatura, la humedad y los gases difieren marcadamente del aire ambiente. En troncos expuestos al sol, la temperatura debajo de la

Fig. 144. — Galerías del Cóssido *Xylotrype strigillata* en un tronco de sauce. (Foto Bruch)

corteza es más elevada que la del aire, en verano hasta 10° más, y en invierno alrededor de 4° por sobre la de aire. Esas diferencias son susceptibles de exagerarse más aún. A la sombra fluctúa con la temperatura de la atmósfera, pero la máxima y la mínima son menores, aunque el promedio sea el mismo. La humedad depende de variadas condiciones: situación de los troncos, tiempo que lleva de estar caído, etc. En esta residencia la atmósfera contiene un alto tenor en CO_2 (se ha dosado desde 0,12 hasta más del 5 %) y una cantidad de O_2 más baja que en el aire atmoférico (15-16 %).

La fauna se compone principalmente de insectos xilófagos que perforan la madera (casi todos comen el floema), como larvas de coleópteros (bupréstidos, escolítidos, pasálidos, lucánidos, cerambícidos, tenebriónidos) e himenópteros. Con estos se asocian dípteros e himenópteros parásitos y blatarios predatores. Acaros y otros insectos, como colém-

bolos y dípteros son micetófagos o comen madera podrida. Los xilófagos y micetófagos son fiscalizados por los predatores: carábidos, ciertos histéridos, seudoescorpiones.

El poblamiento de un tronco comienza con los insectos que comen el floema y preparan el camino para la entrada de los hongos, luego se desarrollan los micetófagos y los predatores. Es una verdadera sucesión. Un hecho notable es la resistencia de larvas xilófagas a temperaturas muy elevadas.

AMBIENTES Y COMUNIDADES ASOCIADOS CON LA VEGETACIÓN

Se consideran principalmente el estrato herbáceo, y el estrato arbustivo y arbóreo. En la clasificación de Pearse, los desiertos forman una agrupación especial, a la que podemos agregar la tundra. Volvemos a repetir que esta clasificación de la que (atrevidamente) se ha tomado una parte y modificado otras, sirve únicamente de orientación. Un mismo tipo de biótopo se encontrará relacionado o no con la vegetación: el biótopo criptozoico y su fauna correspondiente se verá debajo de piedras (por lo tanto no asociado a la vegetación) como debajo de troncos caídos. La fauna subterránea del suelo es considerada aparte, mas en sus componentes hay fitófagos que comen de las raíces de las plantas. Eso y numerosos ejemplos más dejan ver que pretender establecer divisiones tajantes es muchas veces imposible. Estudios modernos sobre ecología de áreas boscosas consideran sin delimitación los animales del suelo con los de la vegetación decayente y otros biótopos menores, con los animales del estrato herbáceo y arbóreo, tomando en cuenta «áreas bióticas», por la dificultad de identificar comunidades.

Estrato herbáceo. — Las asociaciones reconocidas en el estrato herbáceo, a lo que viene a corresponder lo que en nuestro medio se llama estepa herbácea, se basan sobre todo en las relaciones de alimentación de los animales. Los ensayos hechos para distinguir asociaciones de insectos, como ortópteros, etc., con el sistema usado en Ecología vegetal no dan resultado, porque las especies animales no se pueden delimitar en el espacio como en el caso de la vegetación y además influyen sobremanera las condiciones locales que no responden a las condiciones de clima de la misma área. La existencia de un estrato de vegetación tiene por resultado que las relaciones bióticas alcanzan una gama mucho más variada que en ambientes donde las comunidades no están asociadas directamente a la vegetación. Los insectos monófagos pueden ser folí-

voros, o comer tallos, o frutos, o formar agallas, y otros no están restringidos a una sola planta como ocurre con los acridios.

Las condiciones físicas son diferentes a otros tipos ambientales por que el tapiz vegetal forma una cortina que amengua la radiación solar, disminuye la acción del viento, reduce la evaporación y modifica el suelo por las raíces. La estepa herbácea o «estepa pampeana» ha sido estudiada por los botánicos, pero no tenemos datos sobre microclima, que tampoco ha recibido atención en detalle en otras partes del mundo con un tipo parecido de vegetación. Las investigaciones conocidas arrojan como resultado que la vegetación de este tipo puede reducir la fuerza del viento en cinco veces a 10-20 centímetros del suelo comparando con la fuerza medida a 1,5 metros de altura. Por esta causa y por la reducción de la irradiación del calor, la temperatura varía de un punto a otro dentro de un área muy pequeña. Se han medido hasta 40° de diferencia entre un área en la sombra y otra expuesta situadas a pocos centímetros de distancia.

Basándose en las especies de insectos más numerosos y activos, y por su tamaño, se distinguen comunidades en el estrato herbáceo, y esas comunidades presentan un cambio estacional bien aparente que marcha parejo con los cambios estacionales de la vegetación. Unicamente se puede tener un concepto más o menos certero de la ecología y las comunidades de insectos en el estracto herbáceo, cuando conozcamos perfectamente las especies que allí viven, su número, y sus inter-relaciones sobre todo alimentarias. El número se puede apreciar mediante métodos simples, como el usado por Shackleford en su estudio de praderas en Illinois (EE. UU.), mediante una red de arrastre entomológica pasada un número determinado de veces. Con ese método encontró entre 10 ó 12 y 500 insectos por metro cuadrado según las diferentes estaciones. Otros métodos consisten en aplicar contra el suelo la boca de un cono de metal e introducir por la punta una substancia que mate todos los artrópodos, que luego se recogerán y contarán. El hallazgo de un número X de especies en el mismo lugar no implica que haya asociación entre ellas; se deduce que existe asociación cuando las especies se encuentran juntas en forma constante, y para no juzgar esa constancia empíricamente se han elaborado procedimientos biométricos (fórmulas de contingencia, etc.).

Estrato arbustivo y estrato arbóreo. — El estudio de las comunidades de áreas arbustivas o boscosas es aún más complejo. Se complican las condiciones físicas y el estudio del microclima es aún más imprescindible. El número de animales suele ser mayor, así como aumenta el

número de residencias ecológicas en comparación con otros tipos de ambiente. Aparte de la fauna del suelo, de la vegetación decayente, de la de los troncos caídos, de la fauna criptozoica y la del estrato herbáceo, tendremos la fauna relacionada con el follaje (hojas, flores, frutos) y con los troncos y ramas. La especialización en la alimentación permite reconocer muchos nichos. La presencia de epífitas agrega nuevas residencias ecológicas. Las formaciones de «monte», de selva, etc., en sus diversos tipos difieren en sus condiciones físicas y bióticas, de tal modo que lo que algún día se investigue respecto de las asociaciones animales de un talar, no valdrá para el monte de jarilla o para los palmares. Las condiciones físicas, modificadas por la presencia de arbustos o árboles, lo son de diferente manera por el grado de cobertura y por las distintas especies arbóreas (aun con el mismo grado de cobertura). Las radiaciones luminosas son interceptadas, pero una planta con hojas compuestas lo hará en grado diferente que una planta con hojas simples más pequeñas. La temperatura, la humedad relativa, y los movimientos del aire se encuentran también modificados. Si se comparan las temperaturas obtenidas al nivel del suelo, a la altura de las hierbas, al nivel de los arbustos y al nivel de los árboles en una selva o en un bosque, en el transcurso de un día hora por hora, se verá que ninguna coincide y que la amplitud de la variación es diferente en cada caso. Puede resultar que desde el suelo hasta el nivel de los árboles (por ejemplo cinco metros) esa temperatura sea cada vez más elevada y la amplitud de su variación cada vez menor en orden inverso desde los cinco metros al suelo. Esto ocurre de acuerdo con las investigaciones hechas en América del Norte, en pinares sobre suelo arenoso, pero en otro tipo de bosque o en una selva, y con diferente suelo, ese gradiente y esa seriación en la amplitud de la temperatura diferirá por completo. Todo esto nos demuestra que el estudio ecológico de ambientes y comunidades del estrato arbóreo o arbustivo es de tal complejidad que requiere una suma de trabajo muy grande y un criterio ejercitado para no dar por generales condiciones que varían en realidad de lugar a lugar.

Entre las comunidades más características del estrato arbustivo y arbóreo, se cuenta la formada por los insectos xilófagos. Larvas de Cerambícidos y Bupréstidos, Escolítidos, y las larvas de Cóssidos (Lep.) tienen, para citar algunos, régimen xilófago. Pero existe una especialización en este tipo de nutrición. Unos agujerean el leño y otros son subcorticales excavando entre la corteza y el leño. Los Escolítidos viven cuando larvas e imágenes (en su mayor parte) en el cambio, lo mismo que muchas larvas de Bupréstidos y larvas cerambicoides. Otros Escolítidos cavan

galerías en la madera húmeda, pero son micetófagos, cultivando hongos del género *Ambrosia* con el que alimentan a sus larvas.

Cadáveres (tanatobios). — Los cadáveres constituyen un ambiente que no se debe incluir dentro de los grupos conocidos. En la clasificación esbozada debe figurar al lado de los demás ambientes sobre la superficie del suelo. Como se desprende de lo que sigue, es posible demostrar que en un mismo cadáver los fenómenos de alteración que se suceden en etapas bien marcadas, determinan que el cadáver como biótopo se pueda descomponer *en el tiempo* en una serie de residencias ecológicas. Se trata de una variación autógena del biótopo, en parte debida a la acción dinamogenética de los organismos. En coincidencia con esos cambios, la fauna tanatológica también cambia y se suceden una serie de comunidades transitorias. La sucesión no se limita a la fauna necrófaga, sino también y con ritmo propio se realiza en la flórula de bacterias y hongos saprófitos.

En la alteración cadavérica se suceden : la autólisis, la putrefacción y la desaparición del despojo. La autólisis consiste en transformaciones producidas por fermentos, sin acción bacteriana, y durante ella se degradan los prótidos, lípidos y carbohidratos, con desprendimiento de amoníaco, ácido sulfhídrico, anhídrido carbónico y nitrógeno. La putrefacción se debe a la acción bacteriana propia (flora intestinal, etc.) a la que sucede la de los hongos saprófitos y bacterias mineralizadoras invasoras. Toda esta flórula se sucede en tres etapas, que se nombran como etapa de putrefacción coliacuativa y gaseosa, etapa de transformación de las grasas, y etapa de reducción esquelética. Finalmente, la reducción del despojo se debe a la fauna necrófaga.

La fauna tanatológica, el tanatobios, formado por insectos y ácaros, se va sucediendo sobre el cadáver, contribuye a desintegrarlo, y esa sucesión está condicionada por los productos que résultan de los procesos 1 y 2 (autólisis, putrefacción) que atraen a los artrópodos.

De acuerdo con los estudios realizados en Europa en cadáveres humanos, desde el clásico de Mégnin (1894) hasta los recientes de Séguy (1946) y de Leclercq (1949), los necrófagos llegan y se suceden sobre un mismo cadáver en ocho tandas (« escuadras »), cada una de las cuales está compuesta por una asociación peculiar.

Demás está decir que la composición de cada tanda varía por diversos factores mesológicos, por el cadáver mismo, y la entomofauna local. Casi todos esos estudios se han realizado en cadáveres al aire libre, y los realizados en despojos exhumados o sumergidos en el agua tienen otro tipo de necrófagos.

Primera tanda. Inmediata a la muerte, compuesta por larvas de dípteros: *Calliphora erithrocephala, C. vomitoria, Musca domestica y* otros Múscidos.

Segunda tanda. Comienza con el olor cadavérico, y está formada por larvas de dípteros: varias especies de *Sarcophaga* y de *Lucilia*, y *Cynomyia mortuorum.*

Tercera tanda. Aparece de tres a seis meses después de la muerte, cuando las grasas desprenden ácidos grasos volátiles (ácido butírico y otros), y está formada por coleópteros del género *Dermestes* (*D. lardarius, D. undulatus, D. frischii*) y lepidópteros del género *Aglossa.*

Cuarta tanda. En seguida de la fermentación butírica, viene luego la fermentación de prótidos, que condiciona la aparición de *Piophila casei.* Esta tanda está compuesta de este único díptero o además coexiste con otros, especies de *Fannia,* y el coleóptero *Corynetes.* Si hay escurrimiento de líquidos pútridos aparecen diversos dípteros *(Sépsidos, Erystalis, etc.).*

Quinta tanda. Cuando hay fermentación amoniacal y evaporación de líquidos saniosos (fétidos), aparece la quinta tanda, formada por especies de *Ophyra* (Dip.) y Fóridos de diversos géneros (*Triphleba, Diploneura, Aneurina, Conicera, Phira),* aparte de otros dípteros raros y coleópteros: *Necrophorus, Silpha, Hister, Saprinus.*

Sexta tanda. Constituída por ácaros *(Tyroglyphus* y otros) que se ven sólo al cabo de más de un año y terminan de absorber los humores completando la desecación del cadáver.

Séptima tanda. Una vez seco el cadáver viene una tanda formada por coleópteros que habitualmente comen pieles y lana: *Attagenus pellio, Anthrenus museorum, Dermestes maculatus,* y por lepidópteros como *Aglossa, Tineola bisselliella, Dystinea pellionella.*

Octava tanda. Integrada por coleópteros *(Ptinus brunneus* y *Tenebrio obscurus)* que terminan con todo resto que hubiera quedado, y que aparecen después de los tres años de la muerte.

Cuán diferente puede ser la fauna tanatológica se echa de ver por los datos de Porta (1929), donde indica para el Brasil una sucesión de cinco pasos, referida a insectos adultos. Primero: dípteros, *Lucilia, Musca, Muscina* e Himenópteros, *Vespa.* Segundo: coleópteros Estafilínidos y dípteros, *Sarcophaga y Calliphora.* Tercero: durante la putrefacción; coléopteros, *Hister, Necrophagus, Silpha, Saprinus, Thanatophilus;* más tarde *Dermestes* y dípteros de los géneros *Phora, Cynomyia, Lonchoea, Anthomyia, Piophila, Fannia, Scatopse, Ophyra,* y Lepidópteros (*Aglossa*). Cuarto: cuando la desecación, ácaros y Fóridos *(Thyreophora, Phora).* Finalmente, el quinto paso, durante la reducción esquelética,

acuden coleópteros *(Anthrenus, Attagenus, Ptinus, Tenebrio, Tenebrioides),* Himenópteros *(Lasius, Solenopsis)* y Tisanuros.

Como hemos visto, asistimos con la alteración de un cadáver a una verdadera sucesión ecológica y a una concomitante sucesión de la fauna necrófaga. La cronotanatognosis o determinación del tiempo transcurrido desde la muerte por medio de la fauna tanatológica es uno de los aspectos más curiosos de la zoología aplicada.

COMUNIDADES AÉREAS

Los animales que habitualmente se encuentran en el aire forman poblaciones más o menos numerosas constituídas por individuos que parte del tiempo se hallan sobre el suelo o en la vegetación. No sólo los animales con medios de propulsión aérea se encuentran en el aire, sino los suficientemente pequeños o livianos para ser arrastrados y mantenidos un tiempo prolongado. El fenómeno tan curioso, no por menos conocido, de las babas del diablo o hilos de la virgen, es un ejemplo. Las arañas juveniles son arrastradas con los hilos a distancias enormes, y ello explica que se haya encontrado en el monte Everest, a 7.300 m de altura, una Saltícida *(Sitticus)*. A más de 600 metros flotan ciertas larvas de insectos, y a esa altura se han visto larvas del Lepidóptero *Porthetria dispar.*

Unos animales, como son las aves, quirópteros e insectos de gran capacidad de vuelo: Ortópteros, Lepidópteros grandes, Odonatos, Escarabeidos mayores, se desplazan activamente. En cambio, una serie de organismos que se encuentran en el aire, flotan pasivamente o son de vuelo débil o vuelan activamente dentro de límites reducidos, y sus desplazamientos son mayormente debidos a los movimientos del aire. Aparte de las bacterias, esporos de hongos, y granos de polen, y de integrantes ocasionales o menos numerosos como insectos ápteros o dealados, larvas pequeñas de Lepidópteros, hormigas, Tisanuros, Colémbolos, ninfas diversas, estas poblaciones están formadas principalmente por Dípteros pequeños (Quironómidos, Psílidos, Micetofílidos, etc.), microhimenópteros (Calcídidos, etc.), Coleópteros pequeños (Estafilínidos, etc.), Homópteros (vbgr. Afídidos), Hemípteros, Psócidos, y por arañas.

El estudio de las comunidades aéreas se ha desarrollado, en cuanto a la entomofauna, desde hace unos 40 años. Fué a Bonnet (1911) a quien se le ocurrió investigar la entomofauna aérea de las cercanías de París, colocando una red de gasa a dos metros de altura sobre un automóvil,

con cuyo expediente comprobó que los grupos más representados eran los Dípteros, Coleópteros e Himenópteros en la proporción de 100 : 30 : 10. Después de él, esos estudios cobraron más incremento, sobre todo en Estados Unidos, donde además del uso de redes sujetas a los automóviles, se usaron dispositivos de caza (redes, trampas) pendiendo de globos. Por vez primera, en 1934, se emplearon trampas sujetas a las alas de un avión (Berland en Francia), método desarrollado hábilmente en EE. UU. desde entonces, porque las investigaciones sobre los insectos a diversas alturas sobre el suelo permite descubrir migraciones, fenómenos de dispersión, etc. de formas perjudiciales a la agricultura.

De acuerdo con lo dicho al comienzo, en la fauna aérea se distinguen dos tipos generales de comunidades:

1. *Aero-necton*: Animales de vuelo poderoso, desplazamiento activo. Aves, Quirópteros, Insectos: Odonatos, Ortópteros, Coleópteros como Escarabeidos grandes, Lepidópteros.

2. *Aero-plancton*: Compuesto de organismos pequeños o diminutos, flotantes, de vuelo débil o corto, livianos.

En el aero-plancton (término de MacClure, 1938) hay bacterias, hongos, granos de polen y arañas. La composición entomológica es, en orden decreciente de la cantidad numérica de individuos por metro cúbico, la que sigue. Ese predominio está sujeto a cambios diversos.

Dípteros, Quironómidos, Micetofílidos y Muscoideos diversos. Coleópteros, principalmente Estafilínidos, con menos Escarabeidos, Carábidos, Ptílidos, Pseláfidos, etc.

Himenópteros, sobre todo Calcídidos, Cinípidos, Proctotrípidos, Ichneumónidos, etc.

Homópteros (Afídidos, Cicadélidos, etc.).

Otros insectos, entre ellos Psocópteros, Efemerópteros, Microlepidópteros, Tricópteros, larvas pequeñas de Lepidópteros, hormigas, Tisanuros, Colémbolos, ninfas diversas.

La proporción de los grupos principales: Dípteros, Coleópteros e Himenópteros es de 100 : 30 : 10 (Bonnet 1911, en Francia) o de 100 : 14 : 3 (McClure 1938 en Kentucky, EE. UU.).

MacClure compara el aero-plancton con el plancton acuático, haciendo resaltar que la cantidad total del plancton, en el agua en un período de horas es constante, mientras que en el aire el número de individuos cambia, aparentemente, en forma explosiva. Los insectos del aeroplancton vienen del suelo o de la vegetación, por lo cual no es sorprendente que la densidad muestre marcadas fluctuaciones diarias, estacionales y geográficas.

Variación numérica según la altura. — Cerca de la superficie del suelo la densidad es máxima. A los treinta metros el número decrece en forma bastante brusca. De los treinta a los noventa-cien metros aproximadamente, el descenso es gradual (observaciones sobre Quironómidos y Tricópteros). Esa densidad va decreciendo hasta los 4.000-5.000 m. Las cifras siguientes, por vía de ejemplo, ilustran lo señalado. A 0,90-1 m, de altura, la densidad oscila entre 1 insecto por cada 84 litros hasta 1 por cada 84 m^3, con un promedio de un individuo por 1,6 m^3, lo que refleja la gran variación diaria y estacional. A los 61 metros un insecto por 190 m^3 de aire. A 1.800 metros un insecto por 3.340 m^3 de aire. La proporción, de cerca de la superficie terrestre a los 1.800 metros de altura es de 2000 : 100 : 1. Según las investigaciones continuadas durante cinco años por el Depto. de Agricultura de los EE. UU., en Louisiana, utilizando aviones con trampas, se tiene una idea concreta del número de insectos y de arañas de acuerdo a la altura y de día y noche. El cuadro adjunto indica a diversas alturas hasta unos 1500 m el volumen (promedio) de aire en metros cúbicos por individuo.

Cuadro de distribución de artrópodos según la altura, durante el día, en Kentucky, según resultados de cinco años consecutivos con trampas, montadas en aviones

Altura	Todos los órdenes	Diptera	Coleoptera	Homoptera	Hymenoptera	Hemiptera	Araneida
(20) 6,1	96,1	131,4	415,1	936,7	1.111,3	2.155,6	6.390,1
(200) 61	188,3	493,1	142,6	1.703,6	1.549,3	4.595,1	4.054,5
(1000) 305	448,6	1.076,6	4.105,2	3.718,4	4.094,2	9.863,3	5.885,7
(2000) 610	874	2.011,8	12.796,3	5.675,5	8.766,8	19.054,3	8.197,3
(3000) 915	1.562,2	3.635,9	21.743,6	7.502,4	18.855,6	37.380,4	20.965,8
(5000) 1525	3.316,3	7.274,6	37.799,3	20.296,2	32.735,8	88.244,5	56.378,4

Volumen promedio en metros cúbicos por insecto. Altura en pies entre paréntesis y su equivalente en metros

Cuadro de distribución de artrópodos según la altura, durante la noche, en Kentucky, según resultados de cinco años consecutivos con trampas montadas en aviones

Altura	Todos los órdenes	Diptera	Coleoptera	Homoptera	Hymenoptera	Hemiptera	Araneida
(500) 152	162	524	607,2	792,5	4.088,4	3.590,7	14.747,7
(1000) 305	367,9	995,5	2.615,6	1.585,2	6.678,1	6.974,9	17.437,3
(2000) 610	828,3	2.024,9	10.124,9	2.991,4	16.453	21.937,3	37.606,8
(3000) 915	1.899,9	4.467,6	21.533	9.619,9	65.599,1	121.198,3	43.066
(5000) 1525	2.362,8	6.641,6	15.358,7	17.552,8	25.307,3	49.148	245.740,4

Volumen promedio de aire en metros cúbicos por insecto. Altura en pies entre paréntesis y su equivalente en metros

Variación diaria. — La cantidad de insectos en el aero-plancton es menor durante las horas de la mañana, fluctúa bastante a la tarde y llega al máximo alrededor de la caída del sol. En general, la densidad es mayor de día que de noche, sobre todo para los Himenópteros. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de cinco años en Louisiana (EE. UU.) a alturas menores (150-300 m) la cantidad de insectos de varios órdenes es mayor de noche. Claro está, que con los métodos de caza usando aviones, se atrapan también componentes del necton aéreo.

Variación estacional. — La densidad mínima es en invierno y durante el mes más frío (enero, hemisferio norte) los cómputos pueden bajar a 0. El número máximo a mediados de primavera y comienzos del verano, con un fuerte repunte no bien claro en verano.

La masa principal en Kentucky, EE. UU. está formada por Dípteros, que nunca bajan del 40 % total, y suben hasta ser el 90-99 % en primavera, vienen luego los Coleópteros y en tercer lugar los Himenópteros. En Louisiana (ver el cuadro) tienen más preponderancia los Homópteros que en la localidad anterior, llegando a sobrepasar a los Himenópteros. Esta comparación no es muy segura, pues en ambos casos, los métodos usados no fueron los mismos.

Factores que influyen sobre la densidad. — Son los factores meteorológicos, aislados o combinados, los que influyen sobre la cantidad, distribución y composición del aeroplancton.

Por otra parte, el aero-plancton es más abundante sobre las áreas que soportan mayor cantidad de insectos sobre la superficie del suelo o sobre la vegetación. Y en este sentido, tienen influencia las condiciones topográficas del terreno y las derivadas de la distribución geográfica. Se ha notado que la presión atmosférica, cuando desciende de lo normal, tiene alguna relación con la densidad del aeroplancton, pero no ha sido posible discriminar ese factor del conjunto de cambios atmosféricos asociados a la presión baja.

La temperatura óptima, de acuerdo con los meses del años, es de 10° a 32°. En invierno es de 10° a 15,5°, en primavera de 21-26°, en verano de 15,5° a 2I° y en otoño de 15,5° a 21° (McClure para Kentucky). En Louisiana (Glick, 1942) la temperatura óptima es de 24° a 27°. En todos los casos se ha considerado temperatura óptima la que reinaba cuando la densidad de insectos era mayor.

Se ha comprobado que a mayor humedad absoluta hay mayor número de insectos (Glick, 1942). Los días seminublados la densidad de la entomofauna es mayor que los días completamente despejados y nublados; cuando llueve el número se reduce marcadamente.

Un factor importante es el viento. A baja altura, hay mayor densidad cuando el viento en la superficie del suelo es de 9-11 km por hora; de 300 a 600 m con viento de 12 a 15 km p. h. A los 60 metros de altura se observa que hay más Homópteros cuando el viento tiene una velocidad de 12-15 km p. h., mientras que Dípteros, Coleópteros e Himenópteros aumentan a dicha altura con vientos de 9 a 11 km por hora.

Las relaciones entre los dos tipos generales de comunidades aéreas, aero-necton y aero-plancton, serían semejantes a las existentes entre necton y plancton acuáticos. Los predatores del aero-necton, aves y quirópteros insectívoros, Odonatos, etc., predan a favor del aero-plancton.

BIÓTOPO SINÁNTROPO

Un biótopo muy especial es el que se encuentra en las construcciones humanas. La fauna de las habitaciones y de sus vecindades inmediatas constituye una o más comunidades viviendo en un medio en directa dependencia humana. « Este término (fauna sinántropa) fué creado por Lohmander ... y comprende la fauna que vive sólo en la dependencia

directa del hombre, que debe su presencia en determinados lugares exclusivamente al hombre y que sin él desaparecerá de nuevo, dando lugar a los elementos indígenas. Es la fauna que vive, por ejemplo, en las estufas, en los huertos, en las quintas de los pueblos y ciudades, en los almacenes, en las propias casas y demás habitaciones» (Schubart, 1947). Es más conveniente incluir, como lo hace el autor recién glosado, con el nombre de fauna sinántropa, la de las habitaciones y biótopos en derredor de ellas.

En este biótopo encontramos dos elementos: el elemento indígena, que pudo integrar esa nueva comunidad, y el elemento foráneo y cosmopolita, más numeroso, llevado por el hombre.

El biótopo sinántropo tiene condiciones más uniformes, sobre todo de humedad y temperatura, y constituye un medio físico homogéneo. Los animales «foráneos» que lo pueblan no son ubicuitarios, sino cosmopolitas, difundidos a favor de dicho medio que se encuentra salpicado sobre todo el globo.

En la fauna sinántropa de las casas, por ejemplo de Buenos Aires y otras ciudades, encontramos la laucha, *Mus musculus musculus*, el quilópodo *Scutigera forceps*, la babosa *Deroceras agreste*, la araña *Scytodes thoracica*, y la de patas largas *Pholcus phalangioides*, los ácaros del queso y de la harina *Tyroglyphus siro* y *T. longior*. Los insectos del hogar son numerosos. Psócidos de los libros, las cuatro especies de cucarachas: *Blatella germanica*, *Blatta orientalis*, *Periplaneta americana* y *Periplaneta australasiae*. Los Dípteros están representados, en otros, por la *Piophila casei*, y la mosquita de los baños *Psychoda* sp., la mosca común. *Cimex lectularius*, la chinche de las camas es también elemento sinántropo. Por lo menos hay cinco especies de polillas. Polilla común, *Tineola bisselliella*, polilla de cesto, *Dystinea pellionella*, polilla de cabeza blanca, *Trichophaga tapetzella* (todas llamadas «polillas de la ropa», fam. *Tinaeidae*); las «polillas de las casas»: polilla parda, *Borkhausenia pseudospetrella*, y la de hombros blancos, *Endrosis lactella* (fam. *Oecophoridae*). Todos los citados son elementos «extranjeros». Elementos indígenas son, a guisa de ejemplo, la hormiga colorada *Iridomyrmex humilis*, la hormiga negra *Acromyrmex lundi* y la avispa *Sceliphron figulus*.

X

RELACION ENTRE ANIMALES Y PLANTAS

No es concebible la existencia de los animales sin la existencia de las plantas. Unos y otros están en interdependencia. Los únicos organismos capaces de subsistir a partir de substancias inorgánicas son los vegetales (incluídas las bacterias) quimiótrofos y fotótrofos. El proceso de la fotosíntesis de las plantas verdes da como producto de desprendimiento el O_2, que consumen la mayor parte de las mismas plantas y los animales que son aerobios u oxibióticos. Además, directa o indirectamente, los animales se alimentan de los vegetales. La muerte de los animales y la subsiguiente descomposición libera CO_2 y las substancias indispensables para la nutrición vegetal.

El ambiente es modificado con frecuencia por las plantas, que tienen un papel importante en la producción biológica, y muchas veces controlan el ambiente creando un bioclima. En biótopos acuáticos la reacción del medio (pH) es alterada profundamente por las hidrófitas y el tenor de los gases disueltos O_2 y CO_2 depende con mucho de su actividad. Así pues, nada tiene de extraño que en comunidades acuáticas sean los vegetales los dominantes.

Las relaciones directas entre plantas y animales, muy variadas, entran dentro de las relaciones de complementación entre organismos de distinta ecología, y que es un capítulo del estudio de las comunidades o biocenología.

Esas relaciones son generales y particulares; sin pretender agotar el tema las agruparemos en nueve acápites. Como en otros temas, haremos hincapié en los insectos, de modo que no se pretenderá hallar aquí un panorama completo.

1. Las plantas como alimento de los animales.
2. Defensas de las plantas contra los animales.
3. Tanatocresis.
4. Las plantas como residencia ecológica.
5. Uso de vegetales como abono y cultivo de vegetales por los animales.
6. Flores entomófilas y polenización entomófila.
7. Zoocoria o dispersión de vegetales por animales.
8. Consorcios entre plantas y animales.
9. Vegetales predatores de animales.

Las plantas como alimento de los animales. — En el capítulo sobre alimentación o nutrición se trataron bastantes aspectos de este tema. Agregaremos algo. Algunos insectos, como la *Schistocerca cancellata* y otros Ortópteros, etc., comen casi cualquier planta, y por lo tanto no demuestran mayor especialización. Otros están especializados en la clase de comida, como las Mirmicinas u hormigas cultivadoras de hongos. La monofagia en los insectos fitófagos tiene un resultado directo en su distribución geográfica, pues el área de dispersión coincidirá con la de la planta alimento. El cerambícido *Schreiteria bruchi* coincide en su distribución con la yareta (*Azorella yareta*), pues sus larvas son monófagas en este vegetal. En los insectos parásitos de vegetales, es frecuente una especificidad más o menos notoria respecto de una especie, género o familia. Verbigracia, en los cóccidos o cochinillas tenemos especies que se encuentran en determinadas plantas hospedadoras. Así, *Akermes bruneri* es monófaga de *Celtis tala* y *Paradiaspis lizeriana* de una compuesta ; *Pulvinaria flavescens* se halla únicamente en las especies de *Citrus* ; varias especies de *Dactylopius* viven sobre Cactáceas (Lizer y Trelles, 1939).

Defensas de las plantas contra los animales. — Muchos caracteres morfológicos y fisiológicos de las plantas se interpretan como una adaptación para evitar que sean comida por los animales. Pelos urticantes, espinas, producción de alcaloides y aceites, líquidos tóxicos, formaciones cuticulares rugosas o duras, son efectivos en mayor o menor grado « contra » los animales. Estas características, en la mayor parte de las veces, no son una adaptación a la defensa, pero de cualquier modo sirven como defensa. En biótopos acuáticos, ciertos insectos algófagos no pueden comer las algas cubiertas de gelatina o con apéndices muy desarrollados. Un estudio detenido podría revelar más de una vez que la especialización alimentaria de insectos fitófagos y parásitos se debe a que muchas plantas tienen defensas efectivas. Un claro ejemplo es el de *Empoasca fabae*, el homóptero perjudicial para varios cultivos. Las variedades pubescentes de una misma especie de planta son mucho menos atacadas que las variedades con pubescencia escasa o de pelos cortos (N. H. Wheeler, 1943).

Ciertos vegetales tienen particularidades anatómicas tales que los insectos que se ponen en contacto con ellas quedan sujetos o pegados y terminan por morir. Los mencionaremos en esta parte, pues es cosa muy diferente al de los vegetales predatores de animales. En las flores del tasi (*Araujia sericifera*) se quedan sujetos los lepidópteros por la trompa. Las espinitas curvas de las espigas de una gramínea, *Setaria*

verticillata, enganchan a los insectos que se posan y allí terminan por morir sin poder desprenderse.

Tanatocrensis. — Con este término se designa el uso de cadáveres, secreciones y deyecciones de unos organismos por otros. Esas producciones se usan como alimento, como se ha visto en el subcapítulo correspondiente, en los casos de insectos fitosuccívoros, saprofitófagos, etc. Determinadas larvas de tricópteros usan frústulos de diatomeas, que aglomeran con otros materiales para formar su habitáculo.

Las plantas como soporte y residencia ecológica. — Muchísimos insectos depositan los huevos en las plantas donde quedan pegados o encastrados. Flores, tallos protegidos por vainas foliares, raíces, troncos, etc., constituyen la residencia ecológica transitoria o permanente de numerosas especies de insectos; otros buscan refugio o permanecen durante algunos de sus estados. Cualquier vegetal hospedador de un insecto parásito es el biótopo especial de ese animal. En una pequeña rama de tala se podrán encontrar (según observaciones de Bruch) cuatro especies de Cerambícidos y un Escolítido, y para esas larvas xilófagas dicha rama es su residencia ecológica. Las Bromeliáceas constituyen una unidad ambiental habitada por numerosos animales acuáticos y terrestres (véase las consideraciones sobre aguas epifíticas). En las hojas de *Nephentes* se encuentran una serie de organismos que por vivir en contacto con el flúido digestivo agregan un rasgo más llamativo todavía al de su presencia. Esta fauna se divide en la que se encuentra accidentalmente u ocasionalmente, pues pertenecen en propiedad a otras residencias ecológicas (nepenthexenos), la que vive allí, pero no es exclusiva (nepenthéfilos) y los animales exclusivos y que no se encuentran en otra parte o nepenthebiontos. Hay una fauna acuática y otra «terrestre», pues el flúido no llena toda la hoja. Nepenthéfilos o nephenthebiontos son dos Homópteros y cuatro especies de arañas. Entre los organismos acuáticos nepenthexenos se han hallado mixofíceas, desmidiáceas, diatomeas, protozoos, rotíferos, oligoquetos, crustáceos, larvas de dípteros y hasta un renacuajo. El censo de nepenthebiontos llega a veintiseis especies en los diferentes *Nephentes*, y todos son larvas de dípteros: seis Fóridos, un Quironómido y diecinueve Culícidos (Thienemann, 1934).

Los vegetales usados como abono y el cultivo de los vegetales por los animales. — La agricultura es practicada por unos pocos Coleópteros (entre los Escolítidos) y especialmente por las termites o comejenes (Isópteros) y por las hormigas (Formícidos) que cultivan hongos para alimentarse. Acumulan diversas snbstancias orgánicas: deyecciones

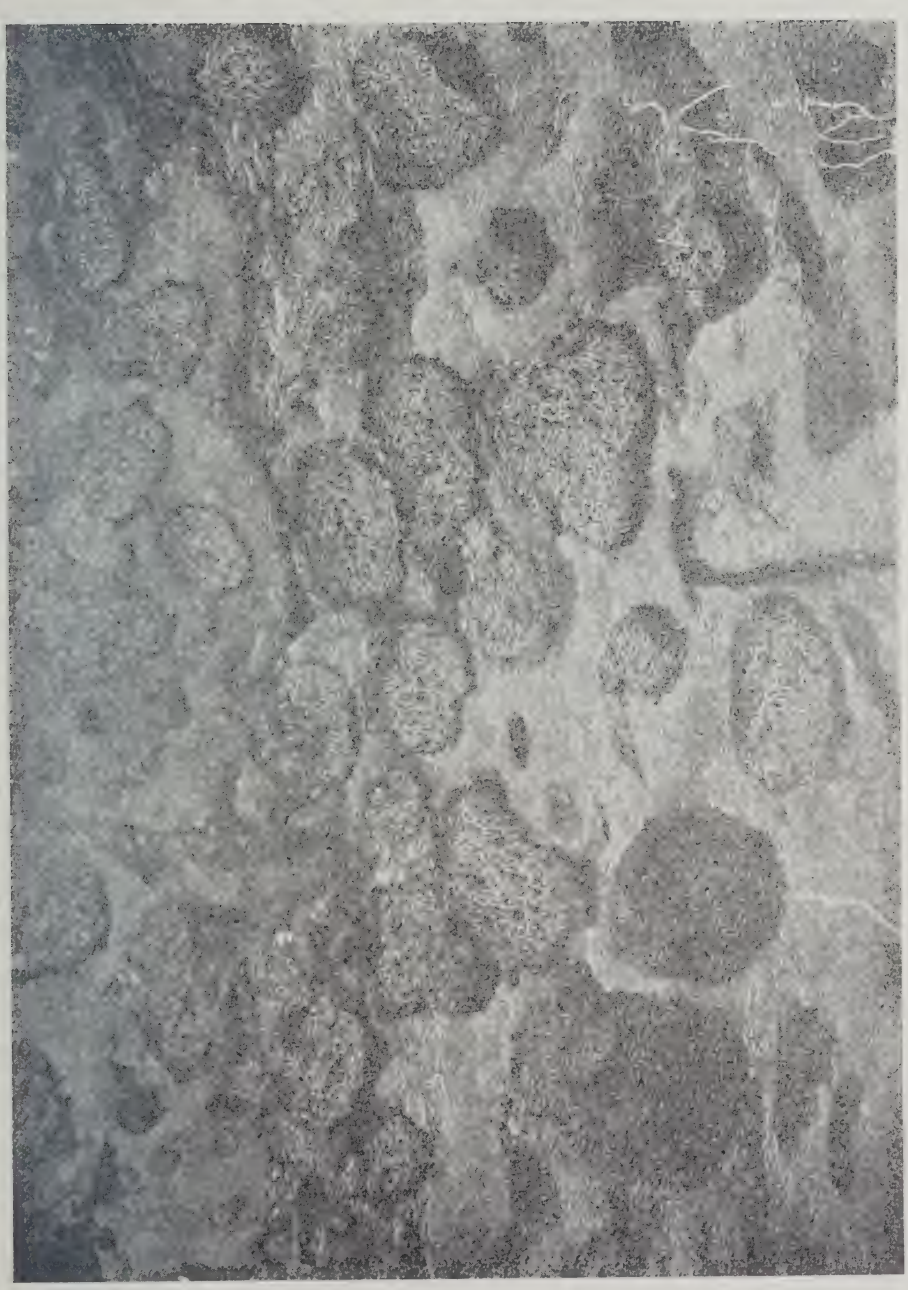


Fig. 145. — Cámaras ocupadas por hormigueras de la hormiga isaú *Atta vollenweideri*, cerca de Rosario. (Foto Bruch)

propias o ajena, y hojas, como abono para el cultivo de ese hongo. El ejemplo más notorio es para nosotros el de las Mirmicinas u hormigas cortadoras de hojas. Las hormigas cultivadoras de hongos o micetomirmicinas han sido objeto de detenido estudio, especialmente por parte de von Ihering, Goeldi y Huber en el Brasil. Gallardo, y sobre todo Bruch, han estudiado en nuestro país las costumbres de varias especies con espléndidos documentos fotográficos. En la hormiga negra común (*Acromyrmex lundi*) el hongo cultivado es *Xylaria micrura*. La hormiga hembra antes de abandonar el nido materno lleva en la boca una bolita esférica sacada de las hongueras viejas, formada por substrato vegetal

Fig. 146. — Reina de *Acromyrmex lundi* estercolando el hongo. (Foto Bruch)

y trozos del micelio del hongo. Una vez fecundada durante el vuelo nupcial, esta hembra, ya reina áptera, penetra en el suelo y establece la cámara inicial del futuro hormiguero en el lugar adecuado. La reina cuida especialmente la pelotilla sin abandonarla, la despedaza y aumenta así el campo de cultivo, que abona con su excremento. Luego pone de dos a seis huevos por día, parte de los cuales se come. Las larvas eclosionan a los doce días y éstas se alimentan del vitelo de los huevos y en parte con el micelio del hongo.

El hongo aumenta rápidamente de tamaño al ser abonado por los excrementos de la reina que cuida su cultivo continuamente.

Más o menos a los dos meses aparece la primera generación de obreras; se ocupan de aumentar la honguera y el cultivo trayendo hojas de plantas que acarrean de afuera, y de alimentar con el micelio a las larvas y a la reina, la cual se ocupa desde entonces únicamente de

oviponer. Los hormigueros de la hormiga negra tienen una sola honguera tapada por fragmentos vegetales, que se encuentra en una cavidad u «hoya» que puede llegar a tener más de medio metro de diámetro.

Polenización entomófila. — Los insectos acuden a las flores atraídos por estímulos olfativos o visuales, y muchos de ellos se alimentan del néctar, polen u otras substancias. Llevan los granos de polen adheridos, asegurando la fertilización cruzada cuando visitan otras flores de la misma especie, o bien por sus movimientos facilitan la fecundación en inflorescencias. La polenización zoófila no es atributo exclusivo de los hexápodos, pues polenizadores se cuentan entre las aves, quirópteros, moluscos, y aún arañas. Los insectos polenizadores más comunes son Himenópteros, Dípteros, Lepidópteros, y según acudan a flores de una sola especie, de pocas, o de muchas especies diferentes, se llamarán monotrópicos, oligotrópicos y politrópicos. No hay que atribuir la existencia de nectarios intraflorales, los colores vistosos y olores penetrantes de las flores a adaptaciones «para asegurar» la polenización entomófila. La secreción de néctar es un fenómeno debido a la transpiración de la planta y el néctar es una reserva azucarada lo mismo que el de los nectarios extraflorales. Muchas plantas autógamas, que se fecundan sin intervención de los animales, son tan coloreadas y perfumadas como las demás.

La polenización entomófila obligada representa una adaptación útil pero no necesaria.

En los alrededores de Buenos Aires crece una Malpighiácea adventicia (*Stigmaphyllon littorale*) que es visitada por varios insectos (véspidos, ápidos, hormigas, pentatómidos) que aprovechan la secreción de las glándulas del cáliz y los nectarios extraflorales. La inflorescencia es vistosa; hay un cáliz de cinco sépalos, cerrados, cuatro de ellos nectaríferos, corola de cinco pétalos y el pétalo opuesto al sépalo sin glándula queda erguido mientras los demás están encorvados; las anteras reunidas en el centro de la flor, el gineceo trímero con las papilas estigmáticas a corta distancia de las anteras. La polenización es realizada por una abeja, *Centris lanipes,* que se prende con las maxilas al borde del pétalo erguido y patalea colectando el néctar de las glándulas; al hacer esto aplasta los estambres reunidos en el centro de la flor y su cuerpo se cubre de polen; al pasar a otra umbela o a otra flor de la misma inflorescencia ese polen tocará las papilas estigmáticas cuando la abeja repita sus movimientos.

La polenización de la Hidnorácea hipógea *Prosopanche burmeisteri,*

del noroeste de la Argentina, es realizada por dos coléopteros: *Neopocadius nitiduloides* (Nitidúlido) y *Oxycorynus hydnorae* (Curculiónido). Las flores epígeas aparecen y despiden fuerte olor. Ambas especies de coleópteros ovipositan sobre los cuerpos florales y las larvas se alimentan luego del pedúnculo floral, del perigonio y otras partes (Bruch 1921).

En *Philodendron,* una Arácea epífita, de floración crepuscular, muy común en Misiones, la polenización es realizada por un escarabeido, *Erioscelis emarginata,* que acude atraído por el olor (Ogloblin, 1941). El espádice tiene una temperatura más elevada en 4-5° que el ambiente y los dinástinos permanecen mucho tiempo. Conjuntamente aparecen unas moscas Tripétidos, que se aparean, ovipositan, y mueren sobre la espata y el espádide. Por último, aparece un Mírido que de a centenares se amontonan sobre la espata, seguramente las hembras ovipositan, y desaparecen al poco tiempo. Todos estos insectos aparecen durante la noche de floración.

Diversas Aráceas y Aristoloquiáceas despiden un olor nauseabundo o cadavérico que atrae a los insectos necrófagos. Un *Arum* sp. originario del norte de Africa (que hemos tenido cultivada) es visitada por Coléopteros y Dípteros necrófagos, los que con sus movimientos adentro de la inflorescencia aseguran la fecundación, pero terminan por morir pegoteados en el líquido viscoso que cubre el espádice. Las flores-trampa, como el tasi *Araujia sericifera,* otras Asclepiadáceas, y Zingiberáceas tropicales, retienen a las mariposas aún a especies bastante grandes, las que terminan por morir con la trompa sujetas y pegadas a los órganos florales: no hay duda que aseguran la fecundación.

Zoocoria o dispersión de vegetales por animales. — La polinización zoófila y en particular la entomófila es un capítulo aparte. Las aves, y en menor grado los mamíferos, transportan semillas que adhieren a su cuerpo o bien en su tubo digestivo cuando tienen régimen frugívoro. Los insectos tienen un papel importantísimo en la dispersión, transporte y transmisión de hongos parásitos de vegetales, sin mentar su papel como transmisores de enfermedades bacterianas.

Consorcios. — Llamamos consorcios siguiendo a Pearse (1938, *consors, consortes*) a toda asociación más o menos estrecha entre dos organismos. En general, uno de ellos es el hospedador y el otro el huésped. Un consorcio indica solamente que existe acercamiento en el espacio entre dos organismos, los que están asociados mediante una relación que puede ser indiferente, beneficiosa o perjudicial en una o ambas direcciones. El tema se trata más extensamente en el capítulo referente a relaciones

interespecíficas. Los consorcios más interesantes entre plantas y animales caen bajos los títulos de *agallas* y *simbiosis*. Por otra parte, es también un consorcio la asociación entre un insecto y la planta que le sirve de refugio permanente, y llamar inquilinismo a tal consorcio e inquilino al insecto no es un abuso del término.

Agallas. — Las agallas vegetales son crecimientos anormales del tejido parenquimático o de varios tejidos, producidos por la irritación mecánica o por las substancias producidas por vegetales o animales. Cecidología es un gran campo de estudio y en la Argentina el tema ha recibido atención por parte de varios estudiosos. Llamamos galícolas a los animales productores de agallas o cecidias, y así como hay micocecidias, tenemos las zoocecidias causadas por animales. Entomocecidias son las producidas por los insectos. La agalla rodea o encierra al insecto preimaginal, cuyo estímulo mecánico o las substancias que produce estimulan la proliferación celular. En la agalla vive la larva que se alimenta de los tejidos o jugos vegetales que la rodean. Así pues, un insecto galícola es un verdadero parásito de la planta que lo hospeda. Las agallas vegetales, aparte de los vegetales parásitos (bacteriocecidias y micocecidias) y de los insectos (entomocecidias) son producidas también por mixomicetas o micetozoos, por rotíferos, nematodes, copépodos y ácaros.

En cualquier parte del vegetal se pueden formar agallas, pero la localización de la provocada por una especie determinada suele ser característica. Asimismo, los animales galícolas muestran una especificidad más o menos marcada. Refiriéndonos a los insectos, en el común de los casos, el animal se transforma en la misma agalla. Galícolas se encuentran entre los ortópteros, neurópteros, coleópteros, lepidópteros, dípteros, hemípteros, homópteros, himenópteros y otros. Para la Argentina se han descripto o citado alrededor de 220 cecidias sobre más de 40 especies de plantas. Las zoocecidias conocidas en América del Sur son nematocecidias, acarocecidias y entomocecidias, y de estas últimas la mayor parte corresponden a los dípteros, himenópteros y homópteros; también se han descripto galígenos entre los lepidópteros, coleópteros, dípteros, homópteros y en un caso tisanópteros.

Los casos de parasitismo o asociación estrecha entre dos organismos en el que uno es perjudicial al otro (beneficio unilateral) son legión entre insectos y plantas. El parásito es el que se alimenta a expensas del hospedador. Ya vimos recién las agallas, que como muchos otros, representa una asociación parasitaria en la cual el insecto recibe el beneficio y el vegetal es el perjudicado. El caso opuesto no deja de ser

común, en el cual el vegetal es el parásito y el insecto el hospedador.

Dejando a un lado las esquizomicetas o bacterias, entre los vegetales entomófagos se cuentan casi únicamente los hongos, que pertenecen a las ficomicetas, ascomicetas, hongos imperfectos y levaduras. Estos pueden ser externos o ectoparásitos, o bien internos o endoparásitos. El orden *Laboulbeniales* (Ascomicetas) incluye centenares de especies que son parásitos exclusivos de hexápodos, a los que infectan por la proyección explosiva de sus esporos. *Aspergillus flavus* es una hifomiceta cuyos esporos se encuentran en ocasiones en la cavidad del cuerpo de la abeja doméstica (Ringuelet, 1947).

Entre los hongos entomógenos comunes en la Argentina que han sido cultivados y algunos ensayados en el combate experimental de insectos perjudiciales se cuentan los siguientes: *Beauveria globulifera* parásita a la langosta *Schistocerca cancellata* y orugas de Lepidópteros (Psíquidos, etc.). *Cephalosporidium lecanii* ataca a cóccidos, sobre todo *Lecanium deltae* y a la cochinilla hache (*Saissetia oleae*). *Ophionectra coccicola* se encuentra en la cochinilla coma, *Lepidosaphes becki*. *Peziotrichum saccardinum* es entomófago del piojo de San José *Quadraspidiotus perniciosus*. En la langosta es frecuente *Sporotrichum paranense*. *Myriangium duriaei* parasita el piojo de San José y la cochinilla roja australiana *Aonidiella aurantii*. Finalmente *Sphaerostilbe coccophila* sobre la cochinilla negra circular de los citrus *Chrysomphalus ficus* (Marchionatto, 1933, 1934).

Simbiosis. — Llamamos simbiosis a un consorcio con beneficio recíproco. Los dos organismos asociados, en este caso, planta y animal, obtienen «utilidad», ninguno es perjudicado. En el capítulo referente a relaciones interespecíficas se dice de la imposibilidad de apreciar con exactitud la utilidad para cada uno de los asociados. En cuanto a la relación simbiótica de vegetales e insectos, mencionaremos las plantas mirmecófilas y los micetomas. Las plantas mirmecófilas, como leguminosas del grupo de las acacias, tienen espinas huecas que sirven de abrigo a las hormigas y producen secreciones que éstas utilizan. Por su parte, las hormigas defienden a la planta de insectos fitófagos y otros animales predatores. En el norte argentino (Chaco), colonias de pocos individuos de la hormiga *Pseudomyrma fiebrigi* están en asociación simbiótica con el espinillo, *Acacia cavenia*.

El hormiguero se instala en la concavidad de un par de espinas huecas, hipertrofiadas, y de consistencia leñosa. Las hormigas penetran por una abertura única cerca de la base de ambas espinas que son opuestas y divergentes, orificio que deja paso suficiente para entrar de una a una.

Ningún enemigo grande puede penetrar, y los pequeños son vencidos fácilmente. Esta protección les es indispensable, sobre todo porque esas hormigas no tienen soldados.

Plantas predatoras de insectos. — Las plantas carnívoras, representadas por lo menos por 450 especies en todo el mundo, tienen adaptaciones muy curiosas para la captura de insectos y otros animales (casi siempre artrópodos) que les suministran el alimento nitrogenado que necesitan. Existen quince géneros repartidos en seis familias.

Familia : *Sarraceniaceae* :

Heliamphora (cinco spp., en el norte de la subregión guayano-brasileña).

Sarracenia (nueve spp., este de la región neártica).

Darlingtonia (una sp., oeste de la región neártica).

Familia : *Nepenthaceae* :

Nepenthes (65 spp., regiones indo-malaya, malgache y australiana).

Familia *Droseraceae* :

Dionaea (una sp., sur de la región neártica).

Aldrovanda (una sp., regiones paleártica, indo-malaya, etiópica y australiana).

Drosophyllum (una sp., subregión circunmediterránea).

Drosera (90 spp., cosmopolita).

Familia : *Byblidaceae* :

Byblis (dos spp., región australiana).

Familia *Cephalotaceae* :

Cephalotus (una sp., región australiana).

Familia *Lentibulariaceae* :

Pinguicula (30 spp., bipolar en regiones neártica, paleártica y neotropical).

Utricularia (275 spp., cosmopolita).

Biovularia (dos spp., subregión caribe y guayano-brasileña).

Polypompholyx (2-4 spp., región australiana).

Genlisea (10 spp., oeste de la región etiópica y este de la subregión guayano-brasileña).

Están representadas en la Argentina por tres especies de *Drosera*, por siete de *Utricularia* y una de *Pinguicula*. Las hojas de *Drosera* tienen pelos grandulosos, cuando un insecto toca uno o más de ellos queda adherido y los pelos vecinos se encorvan rodeándolo.

En *Utricularia* las raíces tienen utrículos con un perfecto dispositivo de cierre. Son plantas herbáceas, generalmente acuáticas o palustres, y son uno de los enemigos naturales de las larvas de Culícidos. Las siete especies son: *U. colorata* en Misiones, *U. globulariaefolia* en Misiones, *U. inflata* en el Chaco, *U. obtusa* en Salta, San Juan y Entre Ríos, *U. platensis* en Buenos Aires y Río Negro, *U. tridentata* en Entre Ríos, *U. triloba* en Misiones y Formosa. *Pinguicula antarctica* se ha hallado en Tierra del Fuego.

XI

RELACIONES INTRAESPECIFICAS

Consideraremos los tópicos siguientes:

1° Actividades epigámicas;
2° Alelocatálisis;
3° Agregaciones o agrupaciones;
4° Polimorfismo;
5° Polimorfismo en generaciones sucesivas o alternancia de generaciones.

ACTIVIDADES EPIGÁMICAS

El comportamiento epigámico o ceremonias de cortejo se ve en mamíferos, aves e insectos. El comportamiento epigámico es una consecuencia o un aspecto de la competencia intraespecífica entre los machos y, a su vez, esta competencia es un resultado de la sobreabundancia de individuos de ese sexo. Si bien el mecanismo hereditario de la determinación del sexo por lo general da por resultado un número igual de machos y hembras, desde un punto de vista ecológico la fertilización de suficientes hembras para mantener la especie por arriba de la densidad crítica numérica sólo se puede realizar por una fracción de los machos. Este fenómeno es más visible en aves y mamíferos.

El acercamiento y contacto de los individuos de ambos sexos se puede reducir a respuestas positivas, a estímulos de contacto, olfativos, auditivos y visuales. Son taxismos, en los que, por lo general, el estímulo es producido por el macho y la respuesta por la hembra. La maduración de la gónada condiciona la aparición de la sensibilidad necesaria para que haya respuestas lo mismo que el desarrollo de estructuras que producen el estímulo, como glándulas odoríferas. Ese acercamiento

para la cópula o apareamiento, se debe en los lepidópteros a estímulos olfativos, en los acridios y grílidos a los sonidos. Seguramente interviene en la mayor parte de los casos un tigmotaxismo cuando ambos sexos se han aproximado.

Alelocatálisis. — Es una acción química a través del medio, y que consiste en la acción sobre un animal o especie, de los productos del metabolismo propio o ajeno. Estos actúan como estimulantes, modificadores o inhibidores del desarrollo. Las investigaciones modernas parecen apuntar que la determinación de castas en los insectos sociales se debe, por lo menos en parte, a un fenómeno de alelocatálisis. Los individuos sexuados y los soldados de las hormigas producen exudados que contienen substancias inhibidoras. Con el intercambio de exudados esas substancias pasan a las ninfas. Si se moja papel de filtro con extracto de reinas y se les hace comer a otras colonias hay un retardo notorio en la producción de una reina nueva, y análogamente ocurre si se hace el experimento con soldados. Todo parece indicar que los soldados inhiben la producción de soldados y las reinas la aparición de reinas. Este mecanismo hormonal regula el número de individuos en las castas. De acuerdo con Emerson (1939) un mecanismo químico parecido intervendría en la aparición periódica de individuos alados.

AGREGACIONES O AGRUPACIONES

Hablamos, de un modo completamente general, de agregaciones o agrupaciones, cuando se encuentran grupos o agregados de animales. En el cuadro siguiente se resume los tipos o clases de agrupaciones que facilitará la comprension de la explicación subsiguiente.

Agrupaciones fortuitas (sin inter-atracción, por causa ecológica)

Agrupaciones sociales (con inter-atracción)
- gregarismo (sin interdependencia obligada)
  - agrupaciones de reposo
  - agrupaciones de actividad
    - gregarismo predator
    - gregarismo migrador
- sociedades o agrupaciones sociales con interdependencia obligada

Agrupaciones sociales. — Los estudios modernos han aclarado bastante el mecanismo que condiciona las agrupaciones sociales y su

estrecha relación con el comportamiento. La base de todo fenómeno social es la *inter-atracción* o propensión natural que hace que ciertos individuos de una especie se sientan atraídos por otros de la misma especie. Si se analiza el motivo o causa de tal atracción, se encontrará que puede reducirse a una tigmotaxis positiva, o sea una respuesta positiva a un estímulo de contacto. La inter-atracción entre individuos se puede realizar por otros estímulos: auditivos, olfativos y visuales. Este comportamiento es del mismo tipo que el de machos y hembras que se acercan y ponen en contacto para la reproducción, pero aquí no está ligado a la maduración de las gónadas, ni es periódico, ni tiene relación necesaria con el sexo opuesto.

Las *agregaciones* o *agrupaciones fortuitas*, formadas por individuos de la misma o de diferente especie, son todas aquellas en las que no existe el taxismo referido, es decir, no hay inter-atracción, ni causa alguna que empuje unos individuos hacia los demás.

En cualquier biótopo se ven agrupaciones de animales, pero su vecindad, el hecho de encontrarlos unos al lado de los otros, está ligada y se debe a las condiciones del medio, alimento, factores físicos, etc. Allí están, y si ha intervenido un estímulo, es un estímulo que no se debe a los individuos. No es lícito hablar de atracción recíproca, ni de gregarismo ni de agrupación social, refiriéndose a un grupo de animales por el mero hecho de encontrarse en el mismo lugar. Sobre el agua de una charca se ven centenares de colémbolos, pero seguramente es una agrupación fortuita y no social, y lo mismo ocurre con los pulgones amontonados sobre un brote, o los enjambres de chicharritas y otros homópteros tiflocíbidos acumulados alrededor de un foco luminoso.

En resumen, tendremos agrupaciones sociales en su más alto sentido, cuando la agregación de individuos es debida a la atracción recíproca o inter-atracción. Distinguiremos las *agrupaciones sociales simples* o *sin interdependencia obligada*, o por otro nombre el fenómeno del *gregarismo*, y las *sociedades* o *agrupaciones sociales con interdependencia obligada*.

Gregarismo. — Las agrupaciones sociales simples, o sea el fenómeno del gregarismo está determinado por la atracción recíproca o inter-atracción, y los movimientos de los individuos pueden ser ordenados o no. Cuando son coordenados, el fenómeno del gregarismo o agrupación social es mucho más evidente. Los animales hacen lo que los carneros de Panurgo de que habla Rabelais. En este tipo de agrupaciones, se conocen: *agrupaciones de reposo*, y *agrupaciones de actividad*. El amontonamiento de los individuos de las agrupaciones de reposo se produce

porque cada individuo se inmoviliza al ponerse en contacto con los compañeros, y este fenómeno se explica por la inmobilización refleja de origen táctil, la cual está condicionada por numerosos factores, tanto físicos como fisiológicos. Por su parte, las agrupaciones de actividad pueden dar lugar a la búsqueda en masa de alimento por parte de animales predatores o a migraciones. Podríamos decir: *gregarismo predactor* y *gregarismo migrador*. Las orugas procesionarias (*Lasiocampidae*) de varios géneros forman agrupaciones de actividad con la búsqueda en masa del alimento. En el norte de nuestro país, las orugas de *Tytia candida*, *T. incerta*, *Artace rubricosta* y otras, se ven desde que eclosionan amontonadas e inmóviles durante el día sobre leguminosas arbóreas. Al crepúsculo comienzan a agitarse y se desplazan ordenadamente hacia las ramas para comer las hojas. El ritmo diario es evidente, lo mismo el paso de una agrupación de reposo a una actividad, en los mismos individuos.

Una agrupación de actividad es la que tiene lugar en la vida de nuestra langosta *Schistocerca cancellata*, y que Uvarov ha puesto de relieve en acridios migradores. La fase solitaria, con una librea propia y caracteres morfológicos propios, se va haciendo gregaria al tiempo que cambian sus caracteres y color, concomitantes con el fenómeno social. Podrán ser objeto de discusión las influencias que determinan estos cambios (factores físicos, alelocatálisis, estímulos hormonales), pero el caso es que, a partir de la solitaria, se llega a la frase gregaria, con librea y caracteres morfológicos diferentes, y comportamiento diferente, en agregaciones cada vez más numerosas, y que comienzan a migrar. Tal frase gregaria continúa un cierto número de generaciones hasta volver a la fase solitaria.

Sociedades. — Las sociedades se forman cuando además de la atracción recíproca o inter-atracción existe una interdependencia tal que los individuos de la agrupación social no pueden vivir aislados. La agrupación es, digámoslo así, obligatoria. Los llamados insectos sociales alcanza, como es cosa sabida, una organización sorprendente. Pero no se olvide que no todas las sociedades son tan adelantadas como las de los comejenes y hormigas, y que existen sociedades de insectos mucho más modestas. Según Wheeler, la vida social se ha desarrollado en 30 o más grupos de insectos diferentes, pero se suelen citar comúnmente a los véspidos sociales, las meliponas, abejas, hormigas y comejenes. De acuerdo con Elton, el principal efecto de las costumbres sociales sobre la organización ecológica de una comunidad, es aumentar el predominio que le da a una especie sobre otras, resultando que el grupo social se

hace a veces tan dominante, ecológicamente, como el hombre. Piénsese en la organización general de la vida de las hormigas, con sus castas, sus prácticas agrícolas y de domesticación, y esas palabras no serán una exageración.

Las consecuencias — evitamos decir ventajas y desventajas — de la vida social, son varias, y citaremos:

1ª Facilita la defensa;

2ª Facilita la obtención y conservación del alimento;

3ª Permite el aprendizaje de unos individuos por otros (por lo menos indiscutible en sociedades de vertebrados);

4ª El desarrollo del «lenguaje» entre insectos es concomitante o subsiguiente al fenómeno social;

5ª Una sociedad vive más tiempo que el individuo que la integra;

6ª Por lo menos en sociedades muy complejas (hormigas y comejenes) se ha desarrollado una organización nerviosa notable;

7ª Únicamente en sociedades es posible que una generación aproveche, utilice, u obtenga beneficios alcanzados por la precedente;

8ª Condiciona el máximo polimorfismo en una especie;

9ª En las sociedades complejas están limitadas las acciones del individuo.

10ª En las sociedades complejas se limita la capacidad de variación individual.

POLIMORFISMO

La formación de partes y estructuras específicas relacionadas con funciones determinadas (que tal cosa es la diferenciación) es la expresión visible de la organización, inseparable del protoplasma y de los fenómenos de la vida. Diferenciación es un fenómeno general, en las células, tejidos y órganos de un individuo, entre los individuos de una colonia y entre los individuos de una especie. La creciente complejidad estructural en el desarrollo u ontogenia de cualquier animal metazoo está reflejada en la complejidad cada vez más adelantada de la estructura de los grupos del Reino Animal, tipos o *phyla*. Existe, pues, en todo el Reino Animal, una tendencia hacia el polimorfismo, esto es, hacia la aparición o desarrollo de tipos diferentes de individuos.

Llamamos polimorfismo a la existencia de diferentes tipos de individuos en una especie. Montgomery (1906 y 1910), que dedicó preferente atención a estos problemas, incluye con cierta razón bajo esta palabra

al dimorfismo sexual y a la alternancia de generaciones. Con ese criterio, el polimorfismo tiene los siguientes aspectos:

Entre individuos de la misma generación:

1. Dimorfismo sexual.
2. Individuos reproductores y no reproductores.
3. Diferentes tipos de machos y hembras.

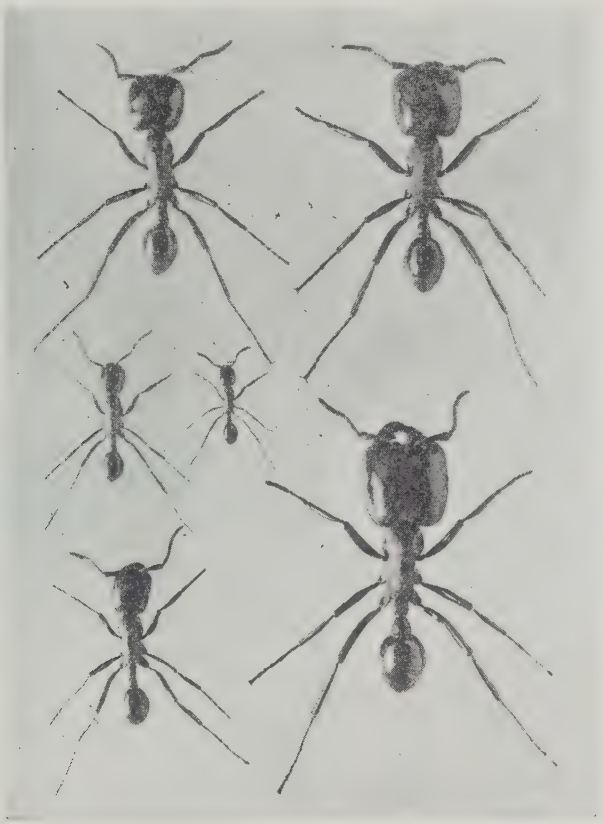


Fig. 147. — Polimorfismo en Formícidos: *Eciton coecum* obreras y soldados. (Foto Bruch)

Entre individuos de generaciones sucesivas:

1. Individuos sexuales y agámicos.
2. Individuos sexuales y agámicos, habiendo diferencias entre los primeros: entre individuos unisexuales (dimorfismo sexual) o entre individuos dioicos y monoicos.

Aquí trataremos el polimorfismo como se entiende corrientemente, dejando aparte el dimorfismo sexual y la alternancia de generaciones. En este sentido, polimorfismo es la asociación concurrente de diferentes tipos de individuos de una especie que se encuentran esencialmente en el mismo estadio o paso de su ciclo evolutivo.

La existencia de varios tipos de machos (pecilandria) o de varios tipos de hembras (pecilotelia) es una forma de polimorfismo que se encuentra

Fig. 148. — Polimorfismo en Formícidos: *Tranopelia amblyops*, macho, obreras, hembra alada y hembra en gestación. (Foto Bruch)

en los insectos; cítase el caso de *Papilio dardanus*, de la región etiópica, con varias decenas de tipos diferentes de hembras. El polimorfismo comúnmente considerado es el que asocia a la división del trabajo en sociedades animales, con la aparición de castas, especialmente en comejenes y hormigas. Esa aparición de castas es un problema cuya resolución o explicación ha preocupado a los entomólogos. ¿Cómo pueden las hembras de hormigas y comejenes transmitir a las obreras y soldados, que no se reproducen y por tanto no tienen probabilidades de transmitir sus propios caracteres, caracteres que ellas mismas no poseen? Wheeler opina que las castas se deben a causas trofogénicas (alimentación) y al factor hereditario, interviniendo a veces un factor estacional. Thompson

dice (para los Isópteros) que el polimorfismo es una forma de segregación mendeliana de una F_1 heterocigota.

Esquema del polimorfismo en los Formícidos. — En las hormigas hallamos especies monomórficas, dimórficas y polimórficas. Monomórficas son las representadas solamente por machos y hembras. se conocen varios géneros con especies monomórficas, las que llevan vida parasitaria, es decir practican un parasitismo social con otras hormigas. En la Argentina se han estudiado con detención (Gallardo y especialmente Bruch) la *Bruchomyrma acutidens, Labauchena daguerrei* y *Pseudoatta argentina*, que son monomórficas y parásitas sociales. Dimórficas se dice a las especies que además de machos y hembras tienen casta de obreras o hembras infértiles.

Finalmente, polimórficas, las que además de individuos sexuados, machos y hembras, y de obreras tienen una casta de soldados. Llega a ser tal el polimorfismo que aparecen diferentes tipos de hembras, machos, obreras y soldados. En el cuadro siguiente se pretende dar una idea de ello, de acuerdo con Imms, quien distingue hasta 29 tipos diferentes de individuos en las diversas castas.

I. Hembras infértiles o estériles.

a) Obreras = *ergates*. Ápteras, normalmente las más pequeñas del hormiguero; casi siempre dimórficas o polimórficas; ojos pequeños y ocelos diminutos o faltantes; mandíbulas, antenas y patas bien desarrolladas.

macrergates (más grandes)
micrergates (muy pequeñas)
hembras B (obreras peludas, antenas y patas exageradas)
seudogynes (seudoginas, parecidas a las hembras por el tórax)
ginecoides (capaces de reemplazar a la reina)
plerergates (repletas, depósitos de alimento líquido)

b) Soldados = *dinergates*. Obreras con cabeza grande y mandíbulas muy desarrolladas

desmergates (intermedios entre obreras y soldados)
pterergates (con alas rudimentarias)

II. Hembras fértiles o reinas = *gynes*. Individuos grandes, con órganos sexuales desarrollados y gáster grande; antenas y patas relativamente cortas, mandíbulas normales; aladas, desaladas o ápteras.

macrogynes (hembras muy grandes)
microgynes (hembras muy pequeñas)
ergatogynes (ápteras, parecidas a obreras)
ginandromorfas (con caracteres de machos y hembras)
hembras A (peludas, antenas y patas muy desarrolladas)

III. Machos = *aners*. Individuos con órganos sexuales, genitales y órganos sensitivos bien desarrollados; cabeza pequeña, mandíbulas reducidas, y antenas largas.

macraners (muy grandes)
micraners (muy pequeños)
ergataners (parecidos a obreras)
gynaecaners (parecidos a hembras)

Polimorfismo en generaciones sucesivas, o alternancia de generaciones. — El polimorfismo en generaciones sucesivas lo encontraremos en animales en cuyo ciclo biológico alternan una o más generacianes asexuales con una generación sexual, o bien una o más generaciones partenogenéticas con una sexual. *Metagénesis* es la rotación entre generación asexual y sexual, y *heterogénesis* (= heterogamia) la rotación o alternancia entre generación partenogenética y sexual. Si los individuos de una generación (agámica o partenogenética) son diferentes a los de la otra (sexual), alternan a un mismo tiempo diferentes tipos morfológicos de individuos, pero esto no es general.

En realidad, la *metagénesis,* tal cual se conoce en diversos grupos zoológicos comenzando por los Protozoos (Foraminíferos por ejemplo) y siguiendo con los Celenterados, Cestodes y Anélidos, no es exactamente comparable, y habría lugar para hacer importantes distinciones.

La *heterogénesis* es un fenómeno que ocurre en los Trematodes digenéticos, Rotíferos, Nematodes, Cladóceros e Insectos. No es característica general de la heterogénesis que los individuos que se reproducen por partenogénesis sean diferentes de los que se reproducen sexualmente. Es decir, existe o no polimorfismo. No lo hay, por ejemplo, en Rotíferos y Cladóceros.

Entre los insectos, la heterogénesis es una característica destacada de los Homópteros Afidoideos: Afídidos o pulgones, Filoxéridos, y Adélgidos, y ella está acompañada de polimorfismo. La de los Adélgidos es sumamente complicada.

Veamos la heterogénesis (o heterogamia o partenogénesis cíclica) de los Afídidos para tener una idea cabal del polimorfismo en generaciones sucesivas y, al mismo tiempo, para apreciar cómo es posible que las condiciones ecológicas condicionen esos fenómenos.

En el ciclo evolutivo, por lo común, de los pulgones, alternan generaciones partenogenéticas y sexuadas, y las hembras partenogenéticas son ovovivíparas, mientras las sexuadas son ovíparas. En la buena estación encontramos hembras partenogenéticas y ovovivíparas que se

suceden en varias generaciones, de dos a quince. Corrientemente en el otoño, o aun en el verano mismo, esas hembras engendran, en cambio de hembras partenogenéticas, individuos sexuados machos y hembras; las hembras sexuadas son ovíparas y ponen poco huevos fertilizados llamados de invierno por la estación fría en estado de vida latente. En la primavera siguiente, de un huevo de invierno eclosiona la hembra fundadora, partenogenética, que inicia un nuevo ciclo. El polimorfismo es poco notable en algunos pulgones y está representado por las hembras partenogenéticas y las sexuadas, pero en otros es más evidente porque las hembras sexuadas son ápteras. Los machos, por lo general ápteros, o bien en una misma especie los hay ápteros y alados. Las hembras partenogenéticas pueden ser ápteras y aladas, y estas últimas diseminan la especie. Se ha buscado la causa de la aparición de formas aladas y ápteras en los más diversos factores: nutrición, desecación, temperatura, luz, acumulación, mediante la observación en la naturaleza y la experimentación; todos ellos se juntan en realidad puesto que afectan la nutrición general del pulgón. Los factores del medio externo, en general el clima, o sean factores ecológicos, son los que determinan el ciclo evolutivo. Lo cual se ha demostrado experimentalmente manteniendo a los afídidos bien alimentados y con temperatura elevada, con lo que se logra aumentar el número de generaciones partenogenéticas y aun prolongarlas indefinidamente. Por otra parte en regiones de clima benigno, cálido o templado, los pulgones se reproducen siempre por partenogénesis, no hay huevo de invierno, como ocurre en Brasil y en Argentina. La aparición de individuos sexuados está determinada — sin descartar un mecanismo hereditario — por la acción de factores ambientales, especialmente clima y alimento.

No se ha hablado sino de pulgones que no migran, como, por ejemplo, el pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum*, cuyo ciclo es en clima frío: fundadora que nace en primavera del huevo fertilizado de invierno puesto por una hembra sexuada ovípara y áptera, origen de las subsiguientes generaciones de hembras aladas partenogenéticas. Después de un cierto número de estas generaciones partenogenéticas, aparecen machos y hembras sexuados, los que dejarán el huevo de invierno. En nuestro país, el pulgón verde de los cereales se reproduce siempre por partenogénesis sin aparición de individuos sexuados.

En cambio en los afídidos que migran encontramos un polimorfismo más amplio. Tales pulgones transcurren su vida en dos plantas, que se denominan hospedador principal (generalmente una planta leñosa) y hospedador secundario. El hospedador principal es la planta sobre la

que se desarrolla la fundadora. Ésta engendra hembras ápteras partenogenéticas. El hospedador intermediario o secundario (planta herbácea o raíz de una leñosa) es en la que se establecen generaciones partenogenéticas derivadas de las hembras migrantes. El paso del hospedador principal al intermediario se realiza en primavera mediante hembras partenogenéticas aladas llamadas migrantes o virginíparas aladas. Las generaciones partenogenéticas desarrolladas en este hospedador intermediario son alienícolas o exiladas y difieren de aquellas partenogenéticas sobre el hospedador primario o principal. El retorno al hospedador principal tiene lugar en el otoño por medio de las sexúparas aladas o re-migrantes, las que engendran individuos sexuados que son los que darán el huevo de invierno. Tales sexúparas comúnmente engendran únicamente hembras sexuadas. Los machos son engendrados sobre el hospedador intermediario por alienícolas ápteras y ellos mismos vuelan al hospedador principal. El polimorfismo en Afídidos o pulgones queda resumido en el cuadro que sigue, de acuerdo con la nomenclatura de Davidson.

1. *Fundatrix* (= fundadora)

   La que nace en el hospedador primario de un huevo fertilizado y que es partenogenética, áptera y vivípara.

2. *Fundatrigeniae* (= virginíparas)

   Las generaciones iniciadas en el hospedador primario por la fundadora. Todas hembras, ápteras o aladas.

   a) *Fundatrigeniae non-migrans* (= virginíparas aladas no migrantes)

   Hembras aladas que no migran y se reproducen en el hospedador primario, siempre partenogenéticamente.

   b) *Fundatrigeniae apterae* (= virginíparas ápteras = *spuriae apterae* = hembras agámicas ápteras).

   Hembras ápteras que se reproducen en el hospedador primario.

3. *Fundatrigeniae migrans* (= migrantes aladas = emigrantes = virginíparas aladas = *spuriae alatae*).

   Hembras aladas, que pasan al hospedador intermediario e inician generaciones partenogenéticas.

4. *Alienicolae* (= alienícolas = exiladas).

   Generaciones de hembras partenogenéticas en el hospedador intermediario, iniciadas por las migrantes.

   a) *Alienicolae apterae* (= alienícolas ápteras = exiladas ápteras).

   Hembras ápteras en el hospedador intermediario.

   b) *Alienicolae alatae* (= alienícolas aladas = exiladas aladas).

   Hembras aladas que aseguran la diseminación a otras plantas siempre de la especie del hospedador intermediario.

5. *Sexuparae* (= sexúparas = re-migrantes).
   Alienícolas aladas que migran al hospedador primario y engendran en él individuos sexuados, por lo común nada más que hembras.
6. *Sexuales* (= individuos sexuados).

En el hospedador primario, las hembras sexuadas son engendradas por las sexúparas. Generalmente, los machos son engendrados por alienícolas ápteras en el hospedador secundario y vuelan al primario. Machos y hembras, por vía sexual, darán el huevo fertilizado o huevo de invierno, origen de la fundadora.

XII

RELACIONES INTERESPECIFICAS

Volvemos a recordar que en la formación de una comunidad intervenían la selección corológica y ecológica (a las que ya nos referimos) y fenómenos de complementación y competencia hasta llegar a un equilibrio. Mientras la competencia de la que tratamos brevemente al final, se opera entre individuos de ecología semejante o equivalente, las relaciones de complementación se establecen entre organismos de diferente ecología. Mediante esas relaciones se enlazan individuos de especies diferentes en grupos funcionales más o menos extensos. Las relaciones en cuestión son variadas y desde un punto de vista general, podemos decir que son cada vez más íntimas, a medida que los individuos quedan acercados en el espacio. Unas son de índole química, a través del medio, como la alelocatálisis, o acción del metabolismo propio o ajeno, actuando en cantidades muy pequeñas y como inhibidores, estímulante o modificadores; algunos aspectos de la dominancia caen en estas relaciones de índole química.

Otras relaciones son de alimentación, con las que vienen a ser inseparables las defensas. Por último las inter-relaciones entre especies diferentes, de más íntima naturaleza, y que se engloban con el nombre de consorcios.

Con este panorama de conjunto se podrá tener una idea que enlace los diversos tópicos arbitrariamente tratados por separado. A las relaciones entre vegetales y animales se dedica un capítulo, y esas relaciones caen bajo los tres aspectos de las relaciones de complementación. De las relaciones de alimentación y alguna otra trataremos aquí, lo mismo que de los consorcios entre animales.

TANATOCRESIS

Es la utilización de cadáveres y excrementos de unos organismos por otros. Las obreras de la hormiga *Trachymyrmex pruinosus* transportan los excrementos del bicho canasto (*Oeceticus platensis*) para abono del hongo que cultivan (Gallardo). Un Redúvido mirmecófago del Africa acumula las exuvias de sus víctimas sobre el dorso, lo que le sirve de verdadero camuflado. La utilización de cadáveres y deyecciones como alimento ha sido mencionado en otra parte y quedará excluído de la tanatocresis con el alcance que aquí le damos a esa palabra.

DEFENSAS

Podemos suponer que las relaciones entre especies diferentes, muy complejas, sobre todo las de alimentación, han dado origen a adaptaciones en relación con el ataque y la defensa. Sobre las adaptaciones de tal naturaleza se han escrito centenares de trabajos. El temá tan espinoso del mimetismo, de cuya existencia no se puede dudar, es un capítulo que corresponde a las «defensas».

En el cuadro que sigue se pretende mencionar todos los aspectos de las defensas.

1) Órganos ofensivos ;
2) Secreciones ;
3) Defensas fisiológicas ;
   a) Sangría refleja ;
   b) Producción de antienzimas ;
4) Comportamiento defensivo ;
   a) Actitudes ;
   b) Tigmotaxis negativa ;
   c) Inmobilización refleja ;
   d) Ocultamiento ;
   e) Autonomía espontánea y provocada ;
   f) Construcción de abrigos ;
5) Homocromía, homomorfía, homotipía ;
6) Mimetismo.

Son numerosos los órganos empleados en el ataque o la defensa, sin presuponer que constituyan una adaptación en relación con ese empleo. Varios autores consideran como defensivos los forceps de los Dermáp-

teros o tijeretas. El aparato bucal sucso-picador es también un instrumento ofensivo muy eficaz en muchos Hemípteros, pues no lo usan sólo para comer. El ovipositor modificado de los Himenópteros se ha transformado en un aguijón u órgano terebrante con glándula anexa productora de un líquido tóxico o irritante. Las orugas de varias especies de Lepidópteros (representadas en ocho familias, entre ellas los Noctuidos, Satúrnidos y Ninfálidos) tienen sedas venenosas, por cuyo extremo se descarga un líquido irritante producido por una célula glandular asociada a la célula tricógena. Las mandíbulas tan poderosas de hormigas y comejenes soldados tienen evidentemente función casi de ataque y de defensa.

Comunísima es la existencia de glándulas que segregan, aun explosivamente, líquidos irritantes, tóxicos o malolientes, eficaces para ahuyentar a los enemigos o defenderse. Este procedimiento resulta eficaz con las aves entomófagas. Las glándulas anales de los Coleópteros se abren en el recto muy cerca del ano y descargan substancias de olor muy fuerte o repulsivo. En la chinche molle *(Paradoxomorpha)* la secreción tan penetrante de sus glándulas salivales le sirve de defensa. Características son en general las glándulas odoríferas de tantos Hemípteros, aparte de las chinches verdes o Pentatómidos, que se abren en el metatórax cerca de las coxas anteriores, y en las ninfas en los segmentos del abdomen. Los comejenes con soldados narigudos usan lo secreción pegajosa que cubre la prolongación cefálica para defenderse.

En Meloidos y otros Coleópteros (Coccinélidos, Crisomélidos) se da el fenómeno de la sangría refleja, consiste en la salida de la hemolinfa que contiene substancias tóxicas por una hendedura o por rotura de las membranas articulares (casi siempre fémoro-tibiales), cuando el insecto es molestado o atacado, consecutiva a la inmovilización refleja.

Aparte de los visitantes ocasionales, como arañas que vienen a aprovechar las presas, y de los parásitos, las hojas de las plantas carnívoras *Sarracenia* y *Darlingtonia* constituyen la residencia ecológica de varios insectos. En el flúido de la hoja atrapadora de *Sarracenia* se cría la larva de un mosquito *(Wyeomyia smithi)* y de un jején *(Metriocnemus)* y a esas hojas se asocian larvas del lepidóptero *Exyra.* En el mismo flúido viven larvas de varias especies de *Sarcophaga* comiendo los restos de los insectos capturados. Por vivir esos animales en contacto con el flúido digestivo de la planta, según varios entomólogos deben producir antienzimas que los protejan, y así lo probarían los extractos hechos con larvas de *Sarcophaga.*

Cosa bien conocida es la actitud de defensa o « actitud espectral » del mamboretá y otros mantodeos cuando se enfrentan con una presa o

con animales para ellos peligrosos y con cualquier objeto esa actitud es sin duda una respuesta defensiva.

Mariposas y otros insectos alzan instantáneamente el vuelo al ser tocados, sin embargo no siempre lo hacen si son rozados por una hoja o movidos por el viento. Puede atribuirse esta fuga a una tigmotaxis negativa o respuesta negativa a estímulos de contacto, sin obstáculo de que intervengan muchas veces estímulos visuales.

Caso contrario es la llamada inmovilización refleja, o el fenómeno tan conocido de que un insecto al ser tocado se queda completamente inmóvil y que expresamos por la frase tan gráfica «se hace el muerto». Incluso si están posados en una rama se dejan caer al suelo en perfecta inmovilidad.

Como comportamiento defensivo debemos mencionar el ocultamiento de los insectos que se esconden en resquicios, hendiduras, debajo de cualquier objeto o bien cavan velozmente para desaparecer.

Autotomía es la amputación espontánea o refleja de un miembro cerca de la base (Ortópteros, Fasmodeos) cuando el animal tiene sujeto ese apéndice. No hay hemorragia y casi siempre el animal regenera el miembro perdido. En los Fasmodeos la amputación se realiza al nivel del anillo quitinoso llamado de autotomía. La autotomía provocada se observa en ciertos Tettigónidos, que con sus mandíbulas se cortan una pata cuando ésta es aprisionada.

Es relativamente común en los insectos la construcción de abrigos empleando materiales propios o extraños, cementados o no con secreciones. En los casos más llamativos se construyen verdaderos disfraces, y ciertamente el camuflado, cuando es interpretado sin prejuicios, es una realidad y no una ilusión del hombre.

No creemos por el momento que la interpretación corriente de las coloraciones premonitorias o aposemáticas, es decir las brillantes y vistosas, sea la correcta. Soslayando la interpretación y el análisis de las causas de las coloraciones crípticas o de ocultamiento, daremos las definiciones correspondientes. Coloraciones y formas crípticas o miméticas son realidades que no se pueden desconocer. Nos concretamos a simples definiciones.

Homocromía: el insecto tiene la coloración de las partes que lo rodean, es decir del medio inanimado. Decimos que el animal tiene coloración homocroma o protectora. Medio inanimado significa también la vegetación.

Homomorfía: el insecto tiene una forma semejante a la de los objetos inanimados del medio externo, o sea una forma protectora.

Homotipía: homocromía más homomorfía, es decir, color y forma como el medio inanimado. Los casos más notables se ven en Ortópteros, Fasmodeos, Lepidópteros, Homópteros, y esa similitud protectora ha dado motivos a hablar de «hojas ambulantes», bicho-palito, etc.

Mimetismo: semejanza de un animal con otro de especie diferente. El mímico o imitador tiene caracteres que no son los del grupo al cual pertenece y que lo hacen confundir (o que parecen confundirlo) con el mimado o imitado (o copiado). Las reglas de Wallace permiten circunscribir el fenómeno del mimetismo dentro de sus verdaderos límites.

a) El mímico o imitador se aparta del tipo genérico normal por caracteres muy aparentes que lo asemejan al animal mimado o copiado. Su verdadera naturaleza está revelada por caracteres poco aparentes. Por más mimético que sea un lepidóptero tendrá escamas y aparato bucal de lepidóptero;

b) El mímico o imitador parece sacar ventajas de su semejanza con el mimado. El mímico es inerme y copia al animal con dispositivos defensivos eficaces;

c) Tanto mímico como mimado deben vivir en el mismo biótopo. No se puede hablar de mimetismo por semejantes que sean dos especies, si habitan en localidades diferentes;

d) El mímico o imitador es menos numeroso que la especie mimada, como pudiera ser el caso de los animales mirmecomorfos y demás mímicos de insectos sociales.

El tipo más común de mimetismo, y quizás el único verdadero, es de insectos sin defensas que copian una especie protegida y que tiene coloración vistosa, es decir premonitoria o aposemática. Es el llamado mimetismo de Bates o batesiano, muy citado en Lepidópteros, en el cual el mímico tiene la librea del animal mimado. A la coloración premonitoria o aposemática del mimado equivale la copia o coloración seudoaposematica o falsa coloración premonitoria del mímico. Es una defensa efectiva, pues el mímico es inerme, mientras el mimado tiene secreciones penetrantes, órganos ofensivos, etc.

El mimetismo de Müller o mülleriano, menos frecuente, es aquel en que dos o más especies protegidas tienen igual coloración vistosa o premonitoria, que en este caso por ser común a todos se llama sinaposemática. Como esas especies tienen defensas más o menos iguales o equivalente no se puede decir cuál es el mímico y cuál el mimado. Parece un caso claro de convergencia.

Por último, se aplica el nombre de mimetismo parasitario al hecho de que comensales o parásitos se parezcan a su hospedador, verbigracia,

los insectos y arañas mirmecomorfos. Difícilmente el « mimetismo parasitario » se puede considerar como una defensa.

RELACIONES ALIMENTARIAS

En el capítulo se ha analizado la cuestión del alimento como factor físico-biótico. Pero nada se ha dicho en cuanto a estas relaciones como determinantes de la organización de las comunidades. Los tipos de alimentación son sumamente variados y la nómina de « costumbres alimentarias » de Handlirsch contiene 29.

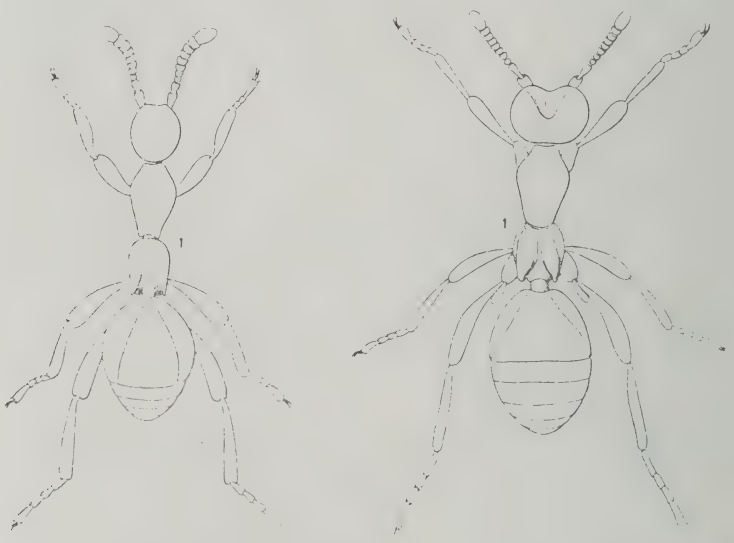


Fig. 149. — Mimetismo parasitario. Dos especies de *Mimacamatus*, Estafilínidos huéspedes de *Eciton*, con aspecto mirmecoide. (De Bruch)

Muchos animales tienen un tipo de alimentación semejante, tanto en insectos como fuera de ellos. En un trozo de la estapa herbácea de la provincia de Buenos Aires veremos que de las mismas plantas están comiendo los acridios, los vacunos, los cuises, y los caracoles. Aquí entra el concepto del « nicho » ecológico, que de acuerdo con Elton representa el modo de vida, la manera de alimentarse de un animal, tomando el término en el sentido que tienen los gremios y profesiones del hombre. Una comunidad tiene un aspecto y una estructura peculiares, que en gran parte está dada por los nichos. En un biótopo, especies de un mismo género a veces tienen u ocupan diferentes « nichos » ecológicos y por lo tanto se evita la competencia. En cambio, animales

muy diferentes tienen el mismo «nicho» y suele haber competencia porque habrá dos o más especies que comen la misma cosa.

Elton ha simbolizado con la frase «la pirámide de los números», las relaciones alimentarias existentes entre fitófagos y zoófagos enlazados entre sí por una cadena alimentaria, en la cual, cada paso o eslabón está formado por animales cada vez más grandes y menos numerosos. Una cadena alimentaria comienza con un primer eslabón representado por vegetales y termina con una especie animal de gran tamaño y escasos individuos en comparación con los animales anteriores. En efecto, un animal fitófago o saprófago es comido por un zoófago, y éste por otro predator, con lo que tendremos una cadena de tres pasos o eslabones. Raramente pasan de seis los eslabones de una cadena alimentaria. En una comunidad las relaciones alimentarias o ciclos de alimento son muy complejos.

Las siguientes cadenas alimentarias sirven de ejemplo:

Planta — pulgones — arañas predatores que los comen — aves pequeñas que comen las arañas — aves de presa que se comen a las anteriores.

En una laguna, como la de Chascomús, encontraremos:

Diatomeas y clorofíceas — son alimento de Rotíferos — éstos y las algas son comidos por Cladóceros y Copépodos — sirven de alimento al pejerrey — los pejerreyes son ingeridos por aves ictiófagas.

En cada paso, el número de individuos es cada vez menor y el tamaño del alimento aumenta constantemente. De tal modo la pirámide de los números tiene la base hacia abajo (punto de partida) y la cúspide hacia arriba. En cambio, cuando la cadena está formada por parásitos cada eslabón está dado por animales cada vez más pequeños. Por ejemplo, sobre los cereales hallaremos el pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum*, dentro del pulgón se encuentra el microhimenóptero parásito *Aphidius platensis*, en su interior está el parásito *Charips grioti* que es más pequeño, y aún más pequeño es su parásito *Aphidencyrtus aphidivorus*. En este caso la pirámide de los números está invertida. Las plantas carnívoras significan una regresión, pues cuando ellas intervienen en alguna relación de alimentación no es posible encontrar la la pirámide de los números.

CONSORCIOS

De acuerdo con el término de Pearse (1938, *consors*, plural *consortes*) llamaremos consorcios a cualquier relación estrecha entre individuos que involucra un acercamiento en el espacio, sin tener en cuenta si uno o ambos asociados es indiferente, se beneficia o se perjudica. En todo consorcio hallamos un organismo en relación con otro, uno de ellos es el patrón u hospedador, según los casos, y el otro tiene diversas denominaciones de acuerdo con el tipo de consorcio: forético, inquilino, comensal, parásito, simbionte. Aquí nos referiremos exclusivamente a los casos en que ambos organismos sean animales y de preferencia, insectos, pues los consorcios con vegetales se trataron anteriormente.

Existen todos los matices posibles desde el animal que sirve de vehículo transitorio a otro hasta la asociación estrecha e indisoluble. Frontera imperceptible es la que existe entre predatorismo y parasitismo. Los predadores o predatores cazan y comen sus presas vivas o recién muertas o bien la cazan para alimentar su cría. Las avispas solitarias (Pompílidos y Esfégidos) que paralizan a las arañas, les ponen en el cuerpo un huevo: la larva resultante devora a la araña muerta o viva. Este y otros ejemplos demuestran que la naturaleza es más compleja que las divisiones que hacemos. Los Dípteros y Hemípteros que cazan otros insectos les sorben la hemolinfa y los matan; un mosquito o cualquiera de los Dípteros hematófagos absorben la sangre de un mamífero, pero éste, mucho más voluminoso, no se muere; sin embargo, a los primeros se les dice predatores y a los segundos parásitos.

Epibiosis. — La vida permanente o periódica de un organismo sobre la superficie de otro, del cual no toma nada, se designa como epibiosis. Epibiontos o epizoicos se llamarán, haciendo o no mención a si el patrón o soporte es un animal. Sobre el cuerpo de insectos acuáticos, Ditíscidos e Hidrofílidos, son frecuentes los protozoos del grupo de los ciliados peritricos (*Epystilis et al.*) y suctorios. Si realmente la larva de *Bradypodicola* (Lep.) no es un parásito del perezozo, y vive comiendo las algas que lo cubren, se trata de un caso de epibiosis.

Foresia. — Por foresia o foresis entendemos el transporte simple, no permanente, de un organismo por otro. No hay ninguna relación de alimentación entre el animal vehículo y el animal transportado. Por su facultad de volar y trasladarse fácilmente los insectos son usados como vehículo por otros Artrópodos. Es muy frecuente el caso de los seudoescorpiones o quernetes llevados por ortópteros, hemípteros, coleóp-

teros, dípteros e himenópteros. Vachon (1940 y 1947) opina que ese transporte es accidental y motivado por el hambre. En el caso de los dípteros, como son más fuertes que el quernete que lo ha sujetado para comerlo, la presa se lleva al predador; la foresia de seudoescorpiones y coleópteros la explica por la búsqueda activa de alimento (ácaros) que realizan las hembras activas y cuyas presas son llevadas por los coleópteros. Caso relativamente común es el del ácoro *Macrocheles muscaedomesticae* forético de la mosca doméstica (De Santis 1947).

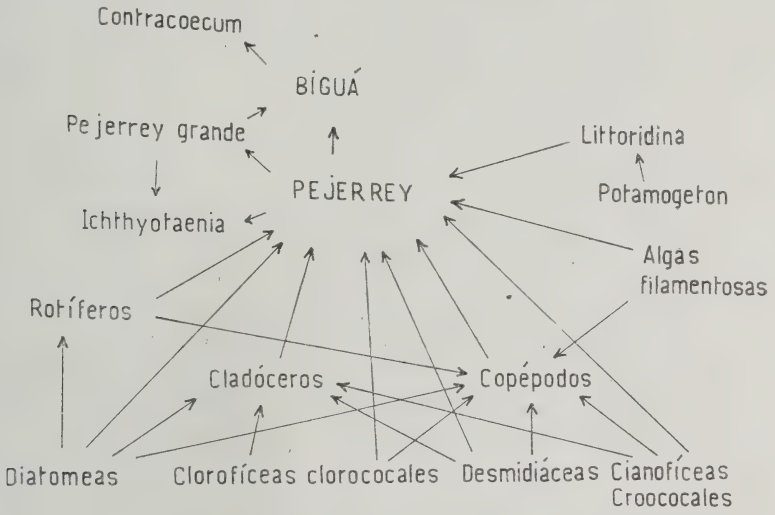


Fig. 150. — Cadena alimentaria relacionada con el pejerrey, *Austromenidia bonariensis*, en la laguna Chascomús. (Original, sobre datos de Ringuelet, 1949)

La hembra de la ura, *Dermatobia hominis*, un Estrido muy común en la región neotrópica y que causa miasis en bovinos y otros animales del nordeste argentino, se apodera en vuelo de otro díptero y oviposita en el abdomen ajeno. No menos de 16 especies son aprovechadas como transporte de los huevos, figurando los Culícidos (*Aedes*, *Culex*, *Psorophora*), Antómidos, Tabánidos. Dípteros muscoideos. Cuando se han formado las larvas y el insecto vehículo se posa en un hospedador receptivo, las larvas de *Dematobia hominis* pasan a él comenzando su parasitismo.

Muchas veces la foresia es el primer paso hacia el parasitismo. Tal el caso (De Santis 1948) de la hembra del himenóptero Calcidoideo *Grassator viator* que viaja sobre hembras de la « mulita rayada de la vid » (el curculiónido o « picudo » *Naupactus xanthographus*). Se presume que el himenóptero parasita los huevos del « picudo », como lo hacen otros

microhimenópteros en los que se conocen casos de foresia; y a esta foresia se la ha llamado « de espera ».

La foresia asegura a los insectos ectoparásitos el pasaje a nuevos hospedadores. Los ejemplos más notables son los de los piojos masticadores de las aves (Malófagos) transportados por otros ectoparásitos de vuelo rápido, los Dípteros pupíparos, los Culícidos. Pupíparos del género *Ornithomyia* llevan a *Degeeriella,* sobre *Aedes* se ha encontrado un *Trichodectes.* Uno de los malófagos del cobayo se ha visto sobre una libélula. Los anopluros del género *Hematopinus* se hacen transportar por un insecto picador o lamedor que es un ectoparásito normal u ocasional. Según Calandruccio *Musca doméstica* transporta a los piojos humanos *Pediculus capitis* y *Pediculus corporis.*

Inquilinismo. — Es la asociación en la que un organismò, el inquilino, se refugia en las cavidades naturales o abrigos creados por otro. En los insectos, se aplica especialmente para los comensales de insectos galícolas que utilizan entomocecidias que ellos no han provocado.

Comensalismo. — Asociación constante sin perjuicio para el hospedador. El comensal es « un compañero de mesa », y obtiene su alimento del hospedador. El beneficio es unilateral.

Simbiosis o mutualismo. — Asociación constante en la que hay beneficio recíproco. Ambos asociados se llaman simbiontes y en razón del tamaño diferente se suele denominar hospedador al más grande en cuya superficie o interior se encuentra el otro simbionte. Una simbiosis perfecta es aquella en la que ambos asociados no pueden sobrevivir aislados. El consorcio de los comejenes o termites con los protozoos flagelados (polimastiginos e hipermastiginos) es un ejemplo ilustrativo. El régimen xilófago de los isópteros es posible por los flagelados de su tubo digestivo que digieren la celulosa. Si se desfaunizan los insectos, como lo ha hecho Cleveland poniéndolos en una atmósfera con muy elevado tenor de oxígeno, que causa la muerte de los protozoos, al cabo mueren también los comejenes, pues no son capaces de digerir la madera. Tampoco los flagelados son capaces de vivir fuera de esa residencia enterozoica.

La simbiosis o mutualismo entre individuos y sociedades animales, se puede llamar *simbiosis social.* No es rara entre diversos homópteros, fulgóridos, membrácidos, psílidos, afídidos, cóccidos, y aun ciertas orugas de lepidópteros (*Hamearis*) con hormigas. En Goya (pcia. de Corrientes, Torres, 1949) un homóptero membrácido, *Kronides incumbens* es simbionte con hormigas del género *Camponotus.* El membrácido frecuenta una umbelífera (*Eryngium*) donde encastra sus huevos cu-

briéndolos con una substancia cérea. Las ninfas cuando eclosionan, expelen por el ano un líquido azucarado que atrae a las hormigas; éstas se alimentan del jugo y excitan a las ninfas mediante toques repetidos. En retribución, las *Camponotus* prodigan sus cuidados a los membrácidos ninfales y adultos, trasladándolos cuando se hallan en peligro.

Fig. 151. — Consorcios. El quernete o seudoescorpión *Chelifer bruchi* con *Acromyrmex lundi*] (Foto Bruch)

Parasitismo. — Asociación constante de dos organismos formando una unidad armónica, en la que uno de los asociados, el parásito, vive a expensas del otro ser vivo, el hospedador. El beneficio es unilateral. La muerte del hospedador es posible, pero no ocurre a breve plazo. Si el parásito provoca rápidamente la muerte del organismo asociado, se puede llamar parasitoide.

El parasitismo verdadero es necesario u obligatorio, pues el parásito

no puede subsistir sino a expensas de otro organismo. No obstante, hay organismos saprobiontos, que encontrando en otro animal un medio favorable, se desarrollan y convierten en *parásitos facultativos*. Las larvas de varias especies de Dípteros, *Sarcophaga*, *Wohlfahrtia*, *Cochliomyia*, *Lucilia*, son saprófagas, y la hembra oviposita sobre substancias orgánicas descompuestas. Hay una predisposición hacia el parasitismo, y esas hembras suelen poner sus huevos en llagas o en cavidades naturales de diversos animales. Algunas razas de *Culex pipiens* tienen un parasitismo facultativo que depende de su estado fisiológico: después de la cópula ovipositan sin alimentarse por haber ingerido abundante alimento en su vida larval; tales razas «autógenas» (Roubaud) en ciertos casos pican a las aves o al hombre. Aparte de éstos, distinguiremos las siguientes categorías de parásitos.

Parásitos temporarios: una vez alimentados a expensas del hospedador, lo abandonan. Ejemplo: Tabánidos, Culícidos, Cimícidos.

Parásitos periódicos: los que llevan vida parasitaria durante una parte de su vida, sea cuando adulto o en alguno de sus estados de desarrollo. Ejemplo: Estridos, microhimenópteros de la serie parasítica, todos en estado larval; Tabánidos que son parásitos cuando adultos.

Parásitos permanentes: los que lo son toda la vida. Ejemplo: Malófagos, Anopluros, dípteros hipobóscidos.

Hiperparásitos: son los parásitos de parásitos. Pueden ser parasitizados por un parásito de segundo grado, y se conocen casos de tercero y cuarto grado. En los cereales se encuentran pulgones, la especie llamada pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminis*). En su interior se encuentra el himenóptero *Aphidius platensis* que es parásito del pulgón verde. Sobre el *Aphidius* encontraremos otro himenóptero, *Charips grioti*, que es un hiperparásito. Finalmente, sobre el anterior hallaremos a *Aphidencyrtus aphidivorus*, parásito de segundo grado.

Ectoparásitos: o parásitos externos, los que viven en la superficie o en las cavidades naturales del hospedador. Ejemplo: malófagos, anopluros, sifonápteros. La distinción con los endoparásitos no es siempre clara; no faltan los ejemplos en que un ectoparásito se introduce por los tegumentos o las cavidades hasta que es verdaderamente interno, como ocurre con varias larvas productoras de miasis.

Endoparásitos: también llamados entoparásitos o parásitos internos, los que viven en tejidos, órganos o cavidades internas. Ejemplo: muchísimas larvas de microhimenópteros endófagas de otros insectos.

Monoxenos: los que tienen un sólo hospedador. La mayoría de los insectos parásitos.

Heteroxenos: los que tienen dos o más hospedadores. Esta denominación se aplica en propiedad a los parásitos que durante parte de su vida viven en un hospedador, y durante el resto en otro. El ejemplo más típico es aquel en el que el ciclo agámico del parásito se realiza en un hospedador, y el ciclo sexual en otro diferente. Uno de esos hospedadores se llamará intermediario si es el que transmite el parásito. El plasmodio productor de la malaria o paludismo realiza su ciclo agámico en un hospedador vertebrado, el hombre, y su ciclo sexual es un mosquito hembra del género *Anopheles*; como el mosquito trasmite el plasmodio de hombre a hombre es el intermediario.

Censo de entomofauna parásita. — Un rápido censo de los insectos parásitos nos demuestra cuántos grupos poseen representantes. Ordenes enteros, Malófagos, Anopluros, Sifonápteros, Estrepsípteros, están formados por parásitos, sean permanentes o periódicos. Insectos parásitos de vertebrados se encuentran en los siguientes ordenes: Dermápteros, Malófagos (excl., aves y mamíferos), Anopluros (excl. mamíferos), Himenópteros, Lepidópteros, Coleópteros, Hemiméridos o Diploglosados (excl., roedores), Dípteros, Sifonápteros (excl., aves y mamíferos).

Un caso curioso es el de las larvas del lepidóptero *Bradypodicola* que puede ser un ectoparásito del perezozo o aye-aye *Bradypus*, si no es en realidad un epibionto que come las algas que cubren al hospedador en lugares muy húmedos.

Por otra parte no faltan los insectos parásitos de diversos invertebrados, como una larva de *Sarcophaga* en un caracol. Muchos artrópodos terrestres, mayormente quelicerados son parasitizados por Himenópteros.

Son numerosísimos los insectos parásitos de insectos, preponderando los Dípteros y los Himenópteros. En el primer orden tenemos los Taquínidos con muchos entoparásitos de larvas y pupas de Lepidópteros, y también de Coleópteros, Ortópteros, Dermápteros, Himenópteros, Dípteros y Hemípteros. Los Sarcofágidos son abundantísimos como parásitos larvales de otros hexápodos. Las larvas de Pipuncúlidos son entoparásitos en ninfas de Homópteros. Forman legión los himenópteros. Los Ichneumonoideos son predatores y parásitos de larvas y pupas de Coleópteros, Lepidópteros, Himenópteros y Dípteros. En la superfamilia Calcidoideos hallamos numerosísimos entoparásitos de muchos grupos de hexápodos. El orden Estrepsípteros se destaca por su entoparasitismo periódico en Homópteros e Himenópteros, más raramente en Ortópteros y Hemípteros.

La lista de las familias de insectos que incluyen especies parásitas de insectos son las que siguen (según Sweetman):

Coleópteros : Estafilínidos, Ripifóridos, Colídidos.
Estrepsípteros : todos (familia Estilópidos).
Lepidópteros : Epipirópidos, Ciclotórnidos.
Dípteros. Ortorrafos : Cecidómidos ; Braquíceros : Nemestrínidos, Bombílidos, Círtidos ; Ciclorrafos : Fóridos, Platipézidos, Pipunculídos, Sírfidos, Conópidos, Escatofágidos, Pirgótidos, Agromizidos, Antómidos, Fásidos, Megaprosópidos, Sarcofágidos, Taquínidos, Déxidos y Múscidos.
Himenópteros. Idiogastros : Orísidos : Ichneumonoideos : Vipiónidos, Alísidos, Bracónidos, Evánidos, Aulácidos, Gasterupciónidos, Trigonálidos, Capitónidos, Ichneumónidos ; Cinipoideos : Figítidos, Cinípidos, Ibálidos ; Calcidoideos : Mimáridos, Tricográmmidos, Tetrastíquidos, Entodóntidos, Eulófidos, Elásmidos, Elaquértidos, Pteromálidos, Espalángidos, Tridímidos, Afelínidos, Eucírtidos, Cleonímidos, Signifóridos, Eupélmidos, Calimómidos, Euritómidos, Miscogastéridos, Perilámpidos, Eucáridos, Calcídidos, Leucóspidos ; Sefoideos o Proctotripoideos : Platigastéridos, Esceliónidos, Cerafrónidos, Diápridos, Belítidos, Sérfidos o Proctotrípidos, Calicerátidos, Helóridos, Vanhórnidos, Pelecínidos ; Crisidoideos : Crisídidos ; Vespoideos : Betílidos, Drínidos, Escólidos, Tífidos, Cléptidos, Sapígidos, Ropalosómidos, Mirmósidos, Tínnidos, Mutílidos, Psammócaridos (Pompílidos), Euménidos ; Esfecoideos : Lárridos, Crabrónidos (Cimbícidos) ; Apoideos : Megaquílidos, Estelídidos.

Adaptaciones parasitarias. — En casi todos los insectos parásitos es dable comprobar una adaptación bien visible, reconocible por caracteres morfológicos y fisiológicos y por su comportamiento. Mencionemos entre ellos el apterismo parcial o absoluto, la falta de pigmentación, el achatamiento del cuerpo, reducción o ausencia del aparato visual, modificaciones cuticulares especiales, modificaciones de las antenas. Un fenómeno interesante es la concordancia de su ciclo con el ciclo del hospedador. Casi siempre muestran fototaxis negativa y termotaxis positiva (al calor) en los que tienen hospedadores pecilotermos. Los que tiene aparato bucal masticador decortican pelos, plumas, comen secreciones sebáceas, escamas, lamen la sangre que surge accidentalmente. Hematófagos son entre otros, los Anopluros, Sifonápteros, Cimícidos, Dípteros pupíparos, Culícidos, Tabánidos, etc. Los Himenópteros chupan los humores del hospedador.

Especificidad parasitaria. — Unos parásitos atacan únicamente a los individuos de una sola especie; otros a varias especies de un mismo género, o a cualquier especie de una familia determinada, etc. ; finalmente los hay que no demuestran ninguna predilección y no están cir-

cunscriptos a hosperadores de un grupo determinado. Hay, pues, especificidad parasitaria cuando los parásitos están adaptados a un hospedador único o a hospedadores de grupos muy vecinos. Estos son *estenoxenos*, y *eurixenos* los que no demuestran especificidad alguna. Un término

Fig. 152. — Adaptaciones parasitarias. El díptero pupíparo *Melophagus ovinus*. Cuerpo deprimido, formaciones cuticulares, apterismo, fuertes uñas para la sujeción. (Original).

medio es indicado con la palabra (inútil en verdad) oligoxenos, para los de especificidad menos estricta.

Del punto de vista estricto de su alimentación llamaremos *estenotrofos* o *monófagos* a los que demuestran especificidad en su alimento, al contrario de los *euritrofos* o *polífagos*.

La especificidad parasitaria, por su estrictez, permite a veces, cono-

ciendo un parásito, inferir cuál debe ser su hospedador, y presumir la existencia de relaciones filogenéticas entre hospedadores que tienen parásitos iguales o estrechamente vinculados.

No significa otra cosa que los malófagos del género *Microthoracius* se encuentren en los camélidos asiáticos y neotrópicos. Los dos elefantes, africano e índico, están parasitizados por el piojo *Haematomyzus*. Muy sugestivo es el hecho que los anopluros del género *Phthirus* (= *Phtirius*) tengan una especie humana (*P. pubis*) y otra más en el gorila (*P. gorillae*). Curioso es que *Pediculus* esté representado por dos especies del hombre, por otra del chimpanoé, y la tercera en los catarrinos sudamericanos, la cual de acuerdo con Ewing desciende en línea recta de los piojos encontrados en momias de indígenas precolombinos.

Consorcios con insectos sociales: termitófilos y mirmecófilos. — Se dicen termitófilos y mirmecófilos a los animales que tienen por hábitat normal los nidos de comejenes y de hormigas, y de un modo general a los que frecuentan continua u ocasionalmente esas residencias. La mayor parte de esos animales son artrópodos, y de ellos, la mayor parte insectos.

Pasan de 2000 las especies de artrópodos mirmecófilos de los que más de la mitad son Coleópteros de diversas familias: Estafilínidos, Pselafidos, Clavigéridos, Páusidos, Toríctidos, Histéridos... De los Dípteros, se destacan los Fóridos.

El darle el apelativo mirmecófilo a un insecto nada nos indica de su relación con las hormigas. Muchos animales buscan los hormigueros, abandonados o no, el cual constituye una residencia ecológica de características poco variables por la humedad media y la temperatura uniforme; además hay comida abundante, y el robo no siempre es castigado. Algunos animales son tratados como intrusos, persegnidos tenazmente y tratados con agresividad por los dueños del hormiguero, y ciertos intrusos imponen sin embargo su presencia mediante la expulsión de líquidos irritantes o evitando ser destrozados por tener un exoesqueleto muy duro y reflejos de defensa muy perfeccionados. Otros son tolerados sin que parezca que las hormigas adviertan su presencia. Son inquilinos o comensales y son la mayor parte de los mirmecófilos; comen deyecciones, detritos, o roban, con la complacencia o indiferencia del dueño, el abono o el alimento ajeno. Otros más, son tratados amistosamente y las hormigas llegan a cuidarlos y alimentarlos. Forman con ellas una asociación difícil de encajar en las categorías ya enunciadas. Muchos estudios se han hecho sobre este aspecto tan sugestivo, especialmente los de Wasmann, y éste le dió el nombre de sínfilos a los insectos y otros animales protegidos y cuidados por los formícidos. Casi todos los sínfilos

son Coléopteros que tienen órganos de exudación : pelos, tricomas, fosetas pronotales, elitrales, etc., por donde secretan éteres volátiles que las hormigas lamen ávidamente. Se describen casos en que los hospedadores llegan a un grado tal de exaltación que descuidan los trabajos del hormigero. La obsesión que les causa se ha comparado a los vicios del hombre : alcoholismo y uso de drogas heroicas. Estos sínfilos tienen adaptaciones especiales, entre otras la modificación de las

Fig. 153. — Consorcios con insectos sociales. *Fustiger elegans* sobre una obrera de *Solenopsis saevissima* var. *richteri*. (Foto Bruch)

piezas bucales para alimentarse con la comida que les dan las hormigas por regurgitación. Finalmente, están los animales parásitos de las hormigas, externos o internos.

Uno de los grupos mejor representados en los consorcios son los Fóridos, con numerosas especies ecitófilas. Existe una notable correspondencia entre caracteres morfológicos y costumbres. En varios géneros vemos que los segmentos posteriores del abdomen son membranosos, y sus especies viven en simbiosis con *Eciton* y otras hormigas, y son por lo tanto sínfilos ; en otros la hembra tiene un ovipositor fuertemente quitinizado que usan para oviponer sobre las hormigas, y Borgmeier los denomina de régimen endófago, esto es, parásitos.

Wasmann clasifica los mirmecófilos en sus más amplio sentido, en: sinectranos o intrusos perseguidos, sinecetos o huéspedes tolerados, sínfilos o verdaderos huéspedes, ecto y endoparásitos.

Fig. 154. — Consorcios con insectos sociales. El himenóptero Betílido *Pseudisobrachium merklei* asociado a *Solenopsis saevissima*. (De Bruch)

Wheeler considera algunos subgrupos, que combinados con la clasificación de Wasmann, nos da el siguiente cuadro:

1. *Sinectranos* o intrusos perseguidos. Los más comunes son Estafilínidos.
2. *Sinecetos* o huéspedes tolerados.
   a) *Neutrales*. Los que no son miméticos. Acaros, Colémbolos, Estafilínidos, Crisomélidos, Escarabeidos, Sérfidos, Fóridos, orugas de Lepidópteros;
   b) *Mirmecomorfos*. Los que son parecidos a las hormigas. Estafilínidos, Histéridos, Cetónidos;
   c) *Mirmecoclépticos*. Los que roban el alimento regurgitado al pasar de boca a boca; casos raros de Tisauros.
3. *Sínfilos* o verdaderos huéspedes. Típicamente Histéridos.

4. *Simbiontes.* Insectos que viven en simbiosis con las hormigas. Homópteros de diversas familias (Fulgóridos, Membrácidos, Psílidos, Afídidos, Cóccidos) y algunas orugas de Lepidópteros (Riodinidos y Licénidos).
5. *Parásitos sociales.* Formícidos sin obreras de una veintena de géneros, mantenidos por las hormigas, como *Bruchomyrma, Pseudoatta* y *Labauchena.*

Fig. 155. — Histérido ecitófilo, *Sternocoelepis subglabricollis*, sínfilo o verdadero huésped de *Eciton dulcius jujuyense*, con órganos de exudación. (Foto Bruch)

6. *Parásitos.*
   a) *Ectoparásitos.* Acaros, Coleópteros Toríctidos, Dípteros Fóridos, Himenópteros Calcídidos;
   b) *Endoparásitos.* Aparte de nematodes mirmetoideos, Dípteros Fóridos, Conópidos, Estilópidos, Himenópteros Bracónidos, Calcídidos, Proctotrípidos.
7. *Hormigas esclavistas.*

Especialmente por los trabajos de Bruch conocemos muchos insectos sinecetos y sínfilos de hormigas argentinas, con casos sorprendentes de similitud morfológica entre ellos y las hormigas. Los mirmecomorfos no sólo son insectos, y entre las arañas se conocen más de 100 especies en todo el mundo.

El número de especies y de grupos de artrópodos mirmecófilos conocidos para nuestro país, es aproximadamente el que sigue.

De los ácaros y arañas no se han incluído datos.

Opiliones, 1 sp. *(Neupucrolia borgmeieri)*
Pseudoescorpiones 1 sp. *(Chelifer bruchi)*
Coleoptera :
Staphylinidae, 64 spp.
Pselaphidae, 15 spp.
Trichopterygidae, 4 especies
Silphidae, 1 sp.
Histeridae, 43 spp.
Scarabaeidae, 3 spp.
Curculionidae, 1 sp. *(Crematogasterobius haywardii)*
Orthoptera : 1 sp. *(Attaphila bergi)*
Hemiptera : 1 sp. *(Neoblissus parasitaster)*
Hymenoptera :
Formicidae, 10 spp.
Diapriidae, 8 spp.
Calliceratidae, 1 sp.
Bethylidae, 7 spp.
Diptera :
Phoridae, 17 spp.
Sciaridae, 1 sp.
Lepidoptera : 2 spp.

Parasitismo social. — Existen en los Formícidos especies que carecen de obreras y que viven en nidos ajenos a expensas del trabajo y del cuidado de otras hormigas (una veintena de géneros). Es un parasitismo social. En la mirmecofauna argentina hay ejemplos interesantísimos estudiados por Bruch y Gallardo, entre ellos *Bruchomyrma acutidens* parásita de *Pheidole nitidula* st. *strobeli*, *Pseudoatta argentina* parásita de la hormiga negra común *Acromyrmex lundi* y de *A. ambiguus*, y *Labauchena daguerrei* que lo es de *Solenopsis saevissima* var. *richteri*. Una o más hembras de la parásita penetra en el nido ajeno y se pegan tenazmente a la reina, que termina por morir.

Los desoves de las parásitas y las larvas que nacen son cuidados y alimentadas por las obreras. La hormiga negra común, *A. lundi*, adopta

las hembras fecundadas de *Pscudoatta argentina,* cuando carecen de las propias; y la sociedad está compuesta de obreras de la *Acromyrmex* y de reinas, larvas y ninfas, y machos y hembras jóvenes de la parásita.

Cleptobiosis. — Wheller califica con esta palabra la costumbre de las hormigas que roban las provisiones de otras hormigas. Este término, o bien el de cleptoparasitismo (de Grassé), puede extenderse para involucrar el robo y aun la esclavitud que insectos sociales imponen a otros insectos sociales, lo mismo que la substracción del producto de la caza

Fig. 156. — Parasitismo social. Reina de *Solenopsis* acosada por 3 reinas de *Labauchena daguerrei.* (Foto Bruch).

o de la industria de un animal por otro. La puesta en nidos ajenos que tiene algo de robo de residencia y de robo de alimento (más adelante) se colocará siquiera sea provisionalmente bajo el acápite cleptobiosis. Entre las abejas silvestres se conocen casos interesante, como en especies de *Coelioxis* y *Megachile.*

XIII

COMPETENCIA. DINAMISMO DEL BIOTOPO Y DE LA COMUNIDAD

COMPETENCIA

Entre los integrantes de una comunidad hay relaciones de complementación (relaciones nutritivas, consorcios, etc.) entre los organismos de diferente ecología, y relaciones de competencia entre los organismos

de ecología semejante. Se ha hablado en el capítulo III de los factores bióticos, mencionando la resistencia ambiental, etc., que tienen relación directa con la competencia. La competencia puede ser entre individuos de la misma especie, o autocompetencia, o entre individuos de especies diferentes, o intercompetencia. La supervivencia de un individuo en «la lucha por la vida» es un resultado de la competencia. Las especies afines o semejantes de un mismo género no compiten porque tienen diferentes residencias ecológicas. El principio de la incompatibilidad ecológica (Cabrera 1935) expresa: «las formas afines son ecológicamente incompatibles y su incompatibilidad es tanto más profunda cuando más estrechamente afines son».

En una comunidad, los animales equivalentes por su ecología y funciones, compiten por el alimento, por el espacio, muchas veces por las hembras si son de la misma especie, y esta competencia es directa o casi siempre indirecta. Los sobrevivientes que dominan el biótopo, lo logran por ser más fuertes, o más numerosos, o por desarrollarse más rápidamente, por una mayor tolerancia a condiciones adversas, o una resistencia mayor a enemigos o parásitos, o por tener mejores medios de defensa, o por haber logrado utilizar alimentos desdeñados por los demás, o por haber desarrollado reflejos o mecanismos que los habilitan a encontrar más rápidamente el alimento. No se debe inferir que los animales que dominan un biótopo sean indiscutiblemente superiores biológicamente y en todo sentido, pues la supervivencia puede deberse a alguna cualidad como el ser inmune a un parásito que extermina a los demás.

Como resultado de la competencia tenemos el establecimiento de comunidades naturales que llegan a un equilibrio móvil, el incesante cambio y reajuste, siendo también un resultado la aparición de especies raras, pues esa competencia impide conquistar otros biótopos. Una consecuencia de gran trascendencia es que la competencia está ligada a la formación de nuevas especies y tiene relación con algunos de los mecanismos evolutivos.

En una comunidad la competencia se evita por la segregación de las especies que compiten. Si el animal pasa a otra zona del mismo biótopo se trata de una *segregación local*. Si se adaptan a consumir un alimento que no es utilizado por las formas próximas, es una *segregación fisiológica*. Verbigracia, las polillas que comen queratina, indigerible para los demás animales. Si una especie no puede competir por un espacio debido a que su conformación no lo permite, se puede hablar de *segregación estructural*, por ejemplo, un insecto sin adaptaciones acuáticas no puede

competir en ese medio. Por último, la *segregación rítmica:* dos especies migran en distintas direcciones, un lepidóptero vuela de día y el otro de noche.

DINANISMO DEL BIÓTOPO Y DE LA COMUNIDAD

Ni el biótopo ni la comunidad son estáticos, sino que existe un verdadero dinamismo que se traduce en cambios periódicos y en cambios en una dirección determinada e irreversibles. En general, un biótopo varía por causas externas o alóctonas, y por causas internas o autóctonas, o sea que la variación es tanto alogénica como autogénica.

El clima en su conjunto, y los factores meteorológicos en particular son causas alogénicas de variación, lo mismo que la intervención del hombre. También los organismos otros que el hombre son causa alogénica de variación. Un biótopo donde la o las comunidades estén asociadas a la vegetación es cambiado en forma notoria por la llegada ocasional de insectos fitófagos y polífagos que no pertenecen a ninguna de esas comunidades. Tal el caso de la langosta cuando arriba en su migración gregaria que produce un cambio casi catastrófico.

En tanto que los integrantes mismos de una comunidad producen cambios en la misma (variación autogénica). Por ejemplo, la acumulación de los cadáveres de los organismos del plancton en el fondo de un cuerpo de agua son causa de variación, pues la mineralización de esta materia orgánica es la fuente de los nitratos y fosfatos indispensables para la proliferación de los vegetales del plancton. Así pues, la cantidad de fitoplancton varía por la cantidad de fosfatos y nitratos, cantidad que a su vez depende de la cantidad de materia orgánica capaz de ser mineralizada. Como la causa de tal variación del biótopo y de la comunidad depende de los organismos que la integran, se trata de variación autogénica. Se dice de una especie capaz de modificar el biótopo que tiene gran capacidad dinamogenética. En el biótopo endóxilo, los coleópteros xilófagos están en ese caso, pues su acción condiciona la penetración de hongos y con ellos de los insectos micetófagos.

El dinamismo que resulta de los agentes alogénicos y autogénicos se hace evidente por cambios o desplazamientos, que se producen muchas veces en etapas o fases más o menos bien marcados. Los cambios o el dinamismo del biótopo y de la comunidad tienen dos aspectos: cambios periódicos o rítmicos, que denominamos en general ritmos; y cambios no periódicos y en una dirección determinada que constituyen la sucesión.

Ritmos. — Son los cambios periódicos, reflejo del dinamismo del biótopo y de la comunidad, y que pueden ser : diarios, lunares, y anuales.

Ritmos diarios. — En el transcurso del día (24 horas) la mayor parte de los animales muestran cambios marcados en su actividad, que están o no relacionados con los cambios cíclicos producidos por la rotación de la tierra sobre su eje. Esos cambios cíclicos ambientales se manifiestan sobre todo en los factores luz, temperatura y humedad, que son los que tienen más influencia en los períodos de actividad o quietud de los animales. Según las respuestas de los animales a dichos cambios cíclicos se consideran tres categorías: los que tienen período de reposo y de actividad correlacionados con los cambios diarios del ambiente y que varían como lo hace el ambiente exterior ; los que tienen ritmos fisiológicos que se corresponden con el ciclo diario ambiental, pero esos ritmos continúan invariables si las variaciones ambientales no persisten ; y finalmente, los que tienen un comportamiento rítmico sin relación con el ciclo diario.

De acuerdo con que el período de actividad de los animales transcurra durante las horas de luz, al crepúsculo o durante la noche, consideramos animales diurnos, crepusculares, y nocturnos.

En general los lepidópteros Ropalóceros son diurnos y los Heteróceros crepusculares y nocturnos, si bien hay muchas excepciones. Los insectos que son activos durante el día se mantienen en reposo durante la noche. Las avispas que construyen nidos de barro, como nuestra *Sceliphron figulus*, detienen su trabajo a la tarde y pernoctan dentro de uno de los tubos para reanudar la tarea a las primeras horas de la mañana siguiente. Al caer la tarde, en tiempo húmedo, tormentoso o después de un aguacero, las *Eciton*, hormigas legionarias o de corrección, salen en densas columnas para saquear hormigueros ajenos o nidos de otros insectos ; retornan con larvas, pupas y otros productos del robo a sus habitáculos al llegar la aurora.

Ritmos de reproducción. — La maduración de las gónadas y todas las actividades relacionadas con la reproducción muestran una concordancia con los ritmos del medio físico. En sí misma la reproducción es un fenómeno cíclico. La periodicidad o ciclo sexual está condicionada por factores endocrinos, nerviosos y ambientales. En muchos casos es dudosa la influencia de factores ambientales, pero en otros está demostrada. En los pulgones, alternan las generaciones partenogenéticas con la generación sexual en climas fríos, pero la misma especie se reproduce indefinadamente por partenogénesis en clima cálido o templado. La supre-

sión de la generación sexual se logra experimentalmente, y los factores ambientales temperatura, humedad, etc., son los responsables.

La maduración de las gónadas comienza o desencadena toda una serie de procesos relacionados con la reproducción y condicionados por hormonas. Pero esa maduración es influída por la temperatura, y en las aves, sobre todo por la amplitud de las horas de luz.

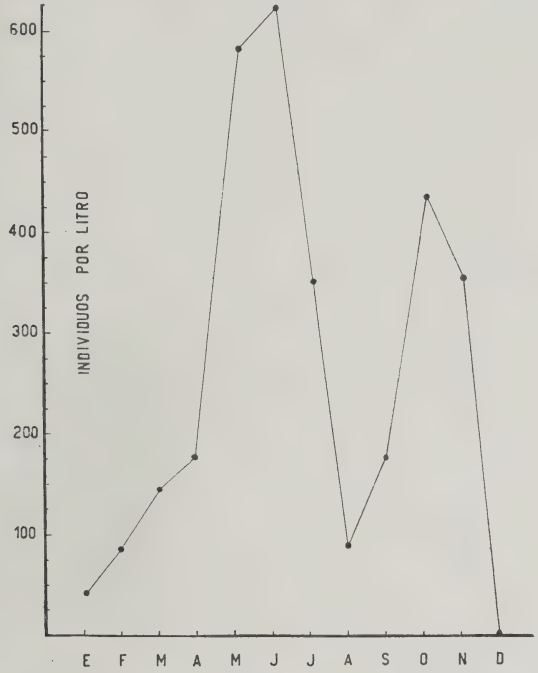


Fig. 157. — Ritmo anual de una especie. Variación numérica del crustáceo cladócero *Bosmina longirostris*, durante el año 1948, en la laguna Chascomús. (Original, sobre datos de Olivier, inédito).

Ritmos anuales. — La variación periódica de los factores del medio externo está en estrecha relación con los ritmos estacionales de los animales. En los cuerpos de agua continentales suele ser bien aparente la variación estacional del número de individuos del plancton. Por ejemplo, en la laguna de Chascomús (Olivier, inédito) el plancton total, y el zooplancton en particular, tienen un ritmo anual evidente, pues el número de individuos en un volumen dado de agua aumenta y disminuye, marcando dos máximas, otoño y primavera, y dos mínimas, invierno y verano. El ritmo anual de la comunidad entera, reflejando las diversas condiciones de las cuatro estaciones, está dada por la coincidencia de

los ritmos de muchos de sus componentes. *Bosmina obtusirostris* un cladócero dominante por su número en esa comunidad, presenta las mismas oscilaciones antedichas. Sin embargo, algunas especies de la misma asociación tienen un ritmo discordante con el conjunto. Tal ritmo no es atribuíble a un solo factor, pero uno de los preponderantes es la temperatura y las substancias nutritivas utilizadas por el fitoplancton.

Un tipo de ritmo anual coincidente con el cambio marcado de los

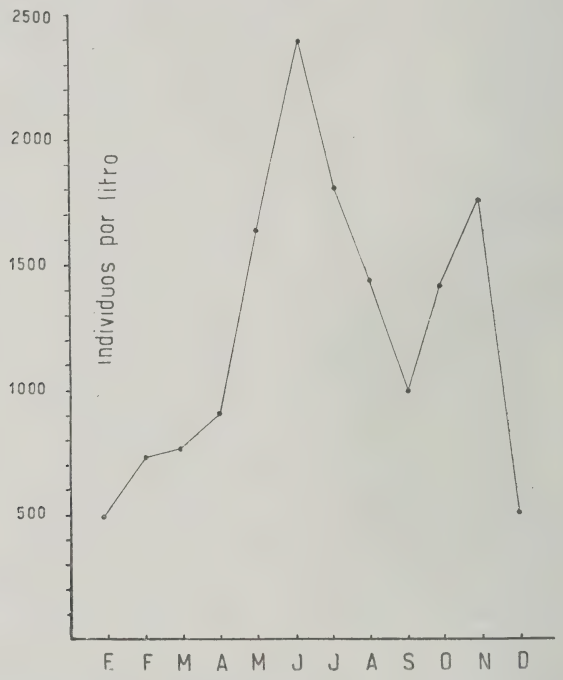


Fig. 158. — Ritmo anual (estacional) de una comunidad. Variación numérica del zooplancton de la laguna Chascomús durante el año 1948. (Original, sobre datos de Olivier, inédito)

factores climáticos es la invernación (o hibernación) y la estivación, tan común en los insectos. Caen en letargo, cesando sus movimientos, y disminuyendo todos los procesos metabólicos a un nivel muy bajo.

Migraciones. — Entendemos por migración el desplazamiento o movimientos más o menos periódicos de los individuos de una especie entre dos localidades, dentro del ámbito de su dispersión geográfica. Hay retorno a la localidad de partida, que en los ejemplos más típicos por ajustarse a la definición, que son los de las aves, se produce por parte de los mismos individuos que han abandonado la localidad de partida. Para explicar este ritmo de desplazamiento en el espacio se han aducido

muchas causales, sean factores del medio físico, sea la influencia de procesos fisiológicos o fenómenos de inter-relación de la comunidad. Falta de alimento, temperatura, humedad o sequedad, fenómenos barométricos y magnéticos, maduración de las gónadas, duración de las horas de luz, densidad excesiva, son todas causas invocadas. Lo más probable es que una migración no quede explicada apelando a un factor único y que en cada caso no todos los factores han tenido igual influencia. En las aves, desde las investigaciones de Rowan, está palpablemente demostrado que la duración de las horas de luz o fotoperiodismo es una causa fundamental.

De acuerdo con el criterio de Heape (1931), compartido por otros investigadores, habría lugar a distinguir la *emigración* o sea el desplazamiento o movimiento de los individuos de una localidad a otra, *sin retorno*. La emigración puede ser consecutiva a cambios irreversibles del biótopo, producidos por cambios climáticos (glaciaciones, etc.), o del tapiz vegetal, o debido a la intervención humana. Para Elton (1930) un factor principal de emigración es la presión de los números, cuando la densidad del número de individuos en una comunidad es excesiva. El aumento de la competencia es causal de emigración. Ahora bien, si se hace la distinción entre migración y emigración, el desplazamiento en masa y más o menos periódico de los insectos cae bajo el segundo nombre, pues los mismos individuos no retornan. El retorno a la localidad de partida lo realizan los individuos de la generación siguiente o de alguna de las generaciones que se suceden. No obstante, no faltan ejemplos de migración en su sentido estricto, aunque en áreas relativamente reducidas. En lagos de la región neártica y paleártica se citan desplazamientos de larvas de Tricópteros de la zona litoral a la profunda, con retorno, o de cierta profundidad a la superficie usando como camino las hidrófitas arraigadas.

Los movimientos en masa de las hormigas legionarias se citan también como caso de migración, quizás con cierto abuso del término, pues esos desplazamientos con retorno al punto de partida y que duran poco tiempo más bien merecen calificarse de nomadismo. De cualquier modo, conocidas estas diferencias, seguiremos usando en los desplazamientos en masa de los insectos, más o menos periódicos, entre dos localidades, la calificación de migración.

La migración más sencilla de los pulgones o afídidos (véase el capítulo XI) es la que realizan las hembras migrantes o *fundatrigeniae migrans* de la planta hospedador primario a la planta hospedador secundario; el retorno es realizado por hembras de otra generación, las sexú-

paras, que vuelven al hospedador primario en el otoño o comienzos del invierno. Un ejemplo familiar es el enjambrazón o enjambrado de la abeja doméstica, con el subsiguiente establecimiento de la nueva colonia y que indudablemente es el resultado de la presión de los números (caso estricto de emigración).

En la Argentina, aparte de la langosta y otros ortópteros, las migraciones que se han observado especialmente son de Odonatos y Lepidópteros, sobre todo anotadas en los trabajos de Hayward (1925, 1926, 1928, 1929, 1931, 1940). El desplazamiento en grandes masas de varias especies de mariposas, con vuelo directo y rápido, tiene lugar en otoño (desde marzo a mayo), con dirección norte. Entre ellas están *Phoebis eubule*, *Junonia evarete*, *Vanessa caryae*, *Colias lesbia*, *Pieris phileta monuste*. Se destacan las migraciones de *P. phileta monuste* de la que conocemos el retorno del norte al sudoeste o más comúnmente al sudeste hasta las riberas del Plata que realiza en diciembre-enero. Incontables individuos de esta mariposa se han visto en el Océano Atlántico, a varias decenas de kilómetros de la costa uruguaya (Hayward), observación que nos recuerda la tan comentada de Darwin (1832) a borde del *Beagle* cuando vió amarillear la superficie del mar por las *Colias lesbia*. Otras especies argentinas migradoras son *Libytheana carineta*, *Urania amphiclus* y *Morpheis smerintha*.

Se han aducido como factores determinantes de las migraciones de lepidópteros, los siguientes:

Factor endocrino, hambre, ritmo fisiológico, imitación, amontonamiento o presión de los números, temperatura, grado de humedad, falta de alimento (inanición), presión barométrica y estado eléctrico atmosférico. No faltan las mariposas donde la migración esté en relación con el fenómeno social, es decir, gregarismo migrador. En el libro de Williams, uno de los mejores conocedores del tema, se podrán encontrar todos los puntos magistralmente tratados.

Sucesión. Dijimos que el dinamismo (resultado de causales alogénicas y autogénicas) del biótopo y de la comunidad da lugar a cambios no periódicos, en una dirección determinada, lo cual constituye la sucesión. La sucesión pasa por varias fases o etapas hasta una fase más estable o equilibrada que llamamos la *climax*. No es absoluto que la sucesión marche hacia la clímax, pues cambios súbitos determinan un retroceso, que denominamos regresión, pues se vuelve a etapas anteriores ya superadas. Clásico ejemplo de sucesión es el determinado por las transformaciones de un lago que pasa por las etapas de laguna, pantano, charca, tierra firme, y que se realiza en el mismo lugar. La sucesión en la serie lótica o aguas corrientes, marcha del manantial o vertiente, arroyo,

riachuelo, río hasta estuario, todas cuyas etapas están ante nuestra vista al mismo tiempo. El fenómeno sucesional y la determinación de la clímax de las comunidades ha merecido el estudio detenido y solución en ecología botánica, pero en las comunidades animales el problema planteado es mucho más complejo. La sucesión es más evidente cuando apelamos a casos concretos y circunscriptos. Ya hemos mentado, al tratar del tanatobios, un caso flagrante, lo mismo que para la fauna que vive en

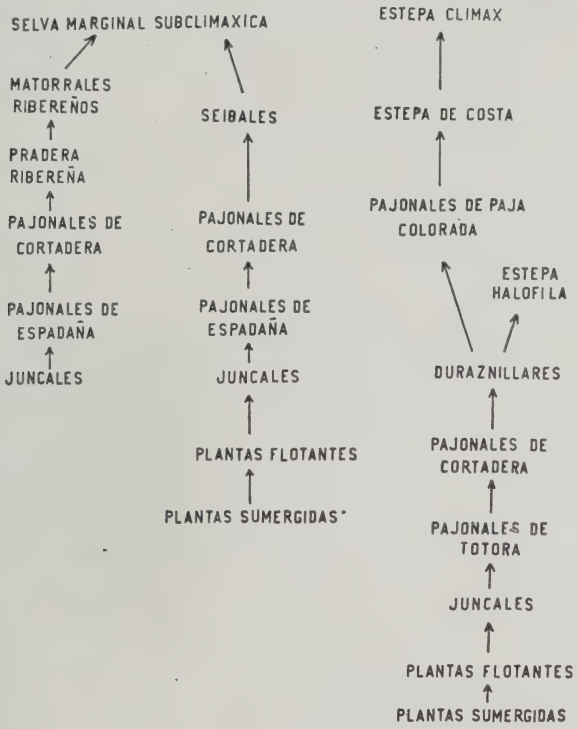


Fig. 159. — Sucesión de las comunidades vegetales en los alrededores de La Plata, provincia de Buenos Aires. Ejemplo de dinamismo no periódico, probable guía o patrón para el estudio sucesional de comunidades animales. (Tomado de Cabrera, 1949).

troncos de árboles muertos y caídos en el suelo. En ambos casos se trata de una sucesión muy particular, puesto que se llega a la desaparición del biótopo y de la comunidad, y sería difícil establecer la clímax, a menos de interpretarlos como una sucesión hasta la clímax y una regresión. En casi todo tipo de comunidad donde haya asociación con la vegetación, el fenómeno sucesional y la clímax de las comunidades animales se deben determinar siguiendo la sucesión vegetal.

De ser así, las comunidades discernibles en la estepa herbácea graminosa serían climáxicas.

BIBLIOGRAFIA

(Obras de conjunto)

Adams, C. C. **1913**. Guide to the study of Animal Ecology. New York.

Allee, W. C. **1931**. Animal aggregations. Chicago.

Caullery, M. **1922**. Le parasitisme et la symbiose. Paris.

Chapman, R. N. **1931**. Animal Ecology with Special Reference to Insects. New York.

Doane, R. W., E. C. Van Dyke, W. J. Chamberlin y H. E. Burke. **1936**. Forest Insects. New York.

Elton, C. **1946**. Ecología Animal. Buenos Aires.

— **1947**. Animal Ecology. 3ra ed. London.

Folsom, J. W. y R. A. Wardle. **1934**. Entomology with special reference to its ecological aspects. 4ta ed. Philadelphia.

Grasse, P. P. **1935**. Parasites et Parasitisme. Paris.

Hesse, R. **1937**. Ecological animal geography. New York.

Kachkarov y Korovine. 1942. La vie dans le déserts. Paris.

Moulton, F. R. **1942**. Aerobiology. Washington.

Pearse, A. S. **1939**. Animal Ecology. 2da ed. New York.

Picard, F. **1933**. Les phénomènes sociaux chez les animaux. Paris.

Shelford, V. E. **1913**. Animal Comunities in Temperate America. Chicago.

— 1929. Laboratory and Field Ecology. Baltimore.

Sweetman, H. L. **1936**. The biological control of insects. Ithaca.

Vandel, A. **1931**. La Parthénogenese. Paris.

Wheeler, W. M. **1926**. Les Sociétés d'insectes, leur origine, leur évolution. Paris.

Welch, P. S. **1935**. Limnology. New York.

Williams, C. B. **1930**. The migration of butterflies. Edinburgh.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO Y MUSEO Y SUS SIGLAS

SERIES EN CURSO DE PUBLICACIÓN

REVISTA *(Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-8 (1948-50).
v. II, nos 1-4 (1950-51).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-5 (1949-51).
v. II, nº único (1950).
v. III, nº 1-5 (1951-54).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-9 (1948-51).
v. II, nos 1-6 (1951).
v. III, nos 1-2 (1954).

COMUNICACIONES *(Com. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-6 (1948-54).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-11 (1948-54).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-15 (1947-51).
v. II, nos 1-16 (1954).

PUBLICACIONES DE EXTENSIÓN CULTURAL Y DIDÁCTICA *(Publ. Ext. Cult. Didáct., Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* nº 1 (I-X, 1ª parte) (1947-54) ; nos 2-10 (1948-54).

MISCELÁNEA *(Misc. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-49).

BIBLIOTECA ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES *(Bibl. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-50).

EXTRAS n. ser. *(Extr. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As. [N. S.]),* nos 1-10 (1949-54).

Nota. — *Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica*, nº 1, constituye el Curso de Entomología. [*Extras*, n. ser., no se incluye entre las publicaciones de canje por ser de edición muy reducida.

SERIES CERRADAS

ANALES *(Anal. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.)* ,vs. I-XLII (1864/69-1945/47).

COMUNICACIONES *(Com. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-II (1898/1901-1923/25).

EXTRAS *(Extr. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-241 (1925-46).

FOLLETOS DE DIVULGACIÓN *(Foll. Divulg. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-12 (1942-43).

MEMORIAS *(Mem. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* 1894 a 1899, 1924, 1939.

PUBLICACIONES *(Publ. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Antropología, etnología y arqueología *(Antr. Etn. Arq.),* nos 1-84 (1901-43).
Biografía y varios *(Biogr. Var.),* nos 1-8 (1895-1934).
Biología general *(Biol. Gener.),* nos 1-5 (1896-1911).
Botánica *(Bot.),* nos 1-87 (1895-1945).
Carcinología *(Carc.),* nos 1-15 (1897-1947).
Entomología *(Ent.),* nos 1-162 (1883-1947).
Geología *(Geol.),* nos 1-29 (1896-1943).
Helmintología *(Helm.),* nos 1-7 (1896-1946).
Herpetología *(Herp.),* nos 1-6 (1895-1915).
Ictiología *(Ict.),* nos 1-17 (1895-1947).
Invertebrados marinos *(Inv. Mar.),* nos 1-8 (1883-1947).
Malacología *(Malac.),* nos 1-7 (1898-1928).
Mastozoología *(Mast.),* nos 1-30 (1868-1935).
Mineralogía y petrografía *(Miner. Petr.),* nos 1-16 (1895-1944).
Ornitología *(Ornit.),* nos 1-14 (1864-1919).
Paleontología (Paleobotánica) *(Pal. Paleob.),* nº 1 (1924).
Paleontología (Vertebrados) *(Pal. Vert.),* nos 1-67 (1864-1941).
Paleontología (Invertebrados) *(Pal. Invert.),* nos 1-11 (1902-31).
Protistología *(Prot.),* nos 1-6 (1928-46).

Nota. — *Publicaciones* son separatas de *Anales y Comunicaciones* agrupadas por especialidad, y sólo se canjean con Instituciones especializadas que no posean los *Anales* y *Comunicaciones* (antigua serie).

DISTINTAS DENOMINACIONES DEL INSTITUTO

Museo Público de Buenos Aires (1823-82)

Museo Nacional (1883-1911)

Museo Nacional de Historia Natural (1911-31)

Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1931-47)

Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1948)

Toda correspondencia dirigirla a :

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES

Avda. ANGEL GALLARDO 470

Casilla de Correo 10 - Sucursal 5

Buenos Aires (Argentina)

Publicación autorizada por Resolución Ministerial del 16 de octubre de 1952. (Expte 66.518/52).

507
B863
no.17

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VII

NOCIONES DE SISTEMATICA O TAXINOMIA

POR RICARDO N. ORFILA

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954
AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE EJÉRCITO D. JUAN PERON

Ministro de Educación

S. E. SR. DR. D. ARMANDO MENDEZ SAN MARTIN

Director General de Cultura

SR. D. RAUL DE OROMI

Director General del Instituto y Museo

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Botánicas

PROF. DR. D. JORGE R. CUOMO

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas

DR. D. JOSE A. HAEDO ROSSI

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Zoológicas

PROF. DR. D. JORGE A. CRESPO

Jefe del Departamento de Bibliotecología y Extensión Cultural

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VII

NOCIONES DE SISTEMATICA O TAXINOMIA

POR RICARDO N. ORFILA

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954

AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

THE LIBRARY OF THE
OCT 7 1955
UNIVERSITY OF ILLINOIS

507
B66
v.17

PROLOGO

«Nuestra máxima aspiración: que la ciencia sirva para el mayor bienestar colectivo dentro de nuestro país, y que fuera de él, el resultado de las investigaciones constituya un orgullo para la República Argentina».

PERON

Es para la Dirección General del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo, motivo de honda satisfacción presentar al público los números, 6 Ecología y Sociología, 7 Sistemática, 8 Nociones de Nomenclatura, 9 Técnica Microscópica y 10 Bibliografía Entomológica Argentina, con lo cual se completan los diez capítulos que integran el *Curso de Entomología*, que viene a llenar así una vieja y patriótica aspiración de todos los asociados de la Sociedad Entomológica Argentina, que se ha hecho posible gracias al amplio apoyo que presta a la ciencia, a la técnica y a la cultura popular el Superior Gobierno de la Nación, inspirado en las directivas del Excmo. Señor Presidente de la Nación, General de Ejército Don Juan Perón, y con lo cual cumple esta Institución los postulados del « Segundo Plan Quinquenal ».

Las proyecciones de esta importantísima obra han traspasado las fronteras de la Patria, y su repercusión se refleja en la enorme demanda y cantidad de correspondencia recibida del país y muy especialmente del exterior, donde en algunas cátedras de distintas universidades se le ha adoptado como texto.

Este hecho que nos enorgullece como argentinos, pondera el esfuerzo de sus autores, que han brindado así su contribución, para el engrandecimiento y consolidación del saber científico y la cultura popular, cristalizando esta magnífica idea, y permitiendo así la publicación de este curso a esta Institución.

Con el firme propósito de que el Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, prosiga su misión y pueda ofrecer al estudioso y al pueblo las bases de su cultura, el suscrito ha proyectado la realización de la parte correspondiente a la Entomología Aplicada, gestionando la confección de los tomos correspondientes a *Entomología Médica*, *Entomología Veterinaria* y *Entomología Agrícola*, para encarar posteriormente la Entomología vinculada a los problemas de la industria y otras aplicaciones.

Estas obras estarán especialmente dedicadas al pueblo, y en particular a los médicos, veterinarios, al hombre de campo, estudiantes e industriales, para acrecentar su acervo cultural en tan importante materia, dándoles las bases para la lucha que debe sostenerse contra las especies perjudiciales para la salud de la población, para los cultivos, para la cría de ganado, y las especies industrializables, contribuyendo así con los planes de Gobierno en materia Sanitaria, Agrícola, Ganadera e Industrial, mancomunando los esfuerzos para el acrecentamiento cultural y económico de la Nueva Argentina.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI
Doctor en Ciencias Naturales
Director General

NOCIONES DE SISTEMATICA O TAXINOMIA

Por RICARDO N. ORFILA

En el estudio de la Naturaleza el hombre se ve enfrentado por la existencia de miriadas de seres vivos que presentan una similitud o identidad tan acusada que hace prácticamente imposible el distinguirlos unos de los otros o que, por lo contrario, muestran características tan diversas que es instintiva su inmediata discriminación.

Resultó fácil al primer observador agrupar a todos los ejemplares de mosca doméstica en una sola categoría, como lo hizo igualmente con los otros animales que convivían o compartían con él su existencia o que sin mantener relaciones de dependencia, constituían los elementos habituales del paisaje que frecuentaba.

Mas, al extender poco a poco su dominio sobre la superficie del planeta, llegó el hombre a tomar contacto y relación con nuevas regiones geográficas y en ellas encontró animales nuevos que ampliaban su conocimiento de la Naturaleza complicando, al mismo tiempo, su esquema mental, obligándolo a dar entrada a nuevas representaciones y a crear nuevos términos para nominar a esos seres inesperados.

Paulatinamente el número de animales dlferentes así conocidos creció en manera tan notable que le permitió ya separar grupos diversos: asoció a todos los cuadrúpedos en una categoría totalmente distinta de la que abarcaba a todos los pájaros y creó para esos conjuntos las primeras categorías superiores y los primeros nombres de carácter colectivo.

Surgió de este modo el primer intento de ordenamiento entre el fárrago de los hechos naturales.

Nació así la sistemática o taxinomía.

SISTEMÁTICA O TAXINOMÍA

Sistemática es un vocablo de origen griego : συστηματικός que fué transliterado al latín por Martianus Capella como *systematis*.

Deriva de συστημα : *sistema*, que a su vez está formado por dos raíces : συν y θημα cuya versión latina es *cum positio*, literalmente composición o reunión de muchas cosas en un solo todo, o conjunto de reglas o principios sobre una materia, entrelazados entre sí.

Filosóficamente hablando el sistema consiste en el orden o enlace del conocimiento científico.

Taxinomía deviene también directamente del griego, por las raíces : ταξις : ordenamiento, arreglo, y νόμος ley.

Frecuentemente se escribe taxonomía pero, como ya lo puntualizara Costa Lima (1938 : 1) la versión que usamos o la de taxionomía son las correctas.

En español la raíz ταξις ha sido transliterada *taxi-*, como ya se encuentra en taxidermia, y esa versión es recomendable por razones de pureza y unidad idiomáticas.

En esencia, ambos términos : ststemática y taxinomía aluden a la necesidad de un orden o una ley, vale decir, de un principio unificador, de donde se ve que son sinónimos, no obstante algunas mínimas diferencias conceptuales que señalan algunos autores como Paramonov (1934) y Kiriakoff (1949).

Ya Pitágoras y Aristóteles destacaron que la Ciencia aspira a hallar lo uno en medio de lo múltiple, justificando la variedad de sus perspectivas a la luz de un principio general ordenador ; así es evidente que toda su labor se orienta hacia el sistema, condensado en el caso especial que nos ocupa, en la Sistemática o Taxinomía.

A lo largo de la historia de la cultura humana hallamos los primeros ensayos de sistemática zoológica, inicialmente en el Génesis y luego en los filósofos de la antigüedad clásica, especialmente Aristóteles entre los griegos y luego en los latinos, sobre todo en Cayo Plinio, el Antiguo, que ya en su enorme *Naturae Historiarum* propone un sistema arbitrario. Pero desde el punto de vista científico se toma como punto de partida a la 10ª edición del *Systema Naturae* publicada por el inmortal naturalista sueco Carl von Linné en 1758 porque en dicha obra se fija por primera vez el concepto de especie y se establece la categoría de género, concretando así la nomenclatura binaria expresada en forma

binominal y se da en ella un sistema lógico y completo para el mundo natural.

Linné sólo conoció 4.400 especies animales. Su sistema es un ensayo total de agrupación de los hechos morfológicos y muchas veces biológicos y hasta ecológicos y psicológicos — buen ejemplo de ello es su clasificación de las razas humanas — para establecer una gradual seriación de caracteres que van de lo particular a lo general, que le permite abarcar en un todo orgánico el conjunto del reino animal dando a su sistema una verdadera identificación con lo que el pensar científico considera ser el orden real de la Naturaleza.

Desde luego que en los casi doscientos años que van corridos desde su publicación, el progreso de la investigación anatómica, morfológica y biológica, así como la incorporación de los nuevos elementos facilitados por la técnica, tanto en el campo físico — óptica — como en el químico — colorantes, serorreacciones — lo han ampliado fundamentalmente en las categorías tanto generales como particulares, pero sigue en pie en lo que se refiere a la estructuración, al régimen de subordinación de unas categorías a otras y al fundamento de todo el edificio: la especie, y de su forma de expresión: la nomenclatura binominal.

OBJETO DE LA SISTEMÁTICA

Por lo que venimos de decir podemos definir a la sistemática como la más amplia y general y al propio tiempo, como la más concreta y particular de las partes de la zoología.

La más concreta porque mientras un animal no haya sido diagnosticado, definido y denominado no tiene existencia científica y su falta de estado sistemático lo hace inaprovechable para cualquier tipo de investigación, por la imposibilidad de repetir y fiscalizar esa labor en ejemplares de la misma especie. A este aspecto se le llama Zoografía o Sistemática práctica.

La más amplia y general porque en los más variados aspectos que pueda asumir la faena zoológica: morfología, biología, genética, ecología, fisiología, etc., se está siempre contribuyendo al mejoramiento y ampliación del cuadro taxinómico, aun en el caso de que el investigador esté ajeno a toda preocupación sistemática, caso al que tan ajustadamente alude Simpson (1945: 1) y por ello transcribo literalmente sus palabras «a myopic wiewpoint has hidden from many studens the final unity of the field of taxonomy».

Por el estudio de sus características morfológicas, anatómicas, biológicas, genéticas, ecológicas, etc., el zoólogo define los grupos que constituyen el mundo animal desde «reino» hasta «subespecies».

Establece la jerarquía de cada uno de ellos, las interrelaciones que los ligan, la afinidad natural que los emparenta, el grado de especialización alcanzado, los períodos de su aparición sobre el planeta, los desplazamientos que pueda haber experimentado su distribución sobre la superficie de la tierra; las modificaciones que sobre ellos puede haber ejercido el medio ambiente; el comportamiento de acomodación a los factores edáficos y meteorológicos; los cambios de su mapa génico; las reacciones de convivencia con otras especies.

A esta parte general se la llama Zoonomía o Sistemática teórica.

Es decir, que la sistemática es una actividad científica de primera categoría que exige la posesión de conocimientos extensos y profundos sobre una diversidad de temas de las ciencias biológicas y de otras disciplinas científicas.

En el caso especial de la entomología, la masa impresionante de especies conocidas, sumadas las que a diario se descubren, hace que en general no se haya llegado a la utilización total de todas estas líneas de estudio, pues aun se continúa el inventario de la naturaleza describiendo y denominando especies que, sin cesar, exigen estado sistemático.

Vale destacar que, conforme lo señala Smart (1940 : 477), fijando un promedio entre varios años y teniendo como base las registraciones del *Zoological Record*, puede determinarse que anualmente se describen unas 10.000 especies de insectos en tanto que sólo se describen 50 mamíferos; estableciendo la proporción, ella resulta 1 : 200 sin que la misma se mantenga en términos ni siquiera aproximados, en cuanto se refiere al número de investigadores.

Tomando como base los datos referidos al British Museum (N. H.) resulta que para 3.750 especies conocidas de Mammalia hay dos investigadores lo que da un promedio de 1.825 especies para cada investigador mientras que para 625.000 especies conocidas de insectos hay 17 investigadores lo que da un promedio de 36.765 especies para cada uno, cantidad absolutamente imposible de abarcar aún con dedicación exclusiva.

Esta falta general de proporción, más notable aun en otros institutos, es suficiente para explicar por qué en el campo entomológico apunten recién las nuevas tendencias sistemáticas, en cuanto dichas tendencias significan la incorporación de los métodos biogeográficos, ecológi-

cos, genéticos cuantitativos y estadísticos a la solución de los problemas biológicos.

Queda así establecido que la finalidad de la sistemática es el ordenamiento en un esquema natural y lógico de los elementos o fenómenos con que se trabaja, dispuestos en categorías subordinadas unas a las otras.

En el caso del mundo animal esta sistemática tiene como objeto actual el individualizar y clasificar las diferentes especies de animales y estudiar las leyes biológicas que han gobernado su desarrollo y los han llevado a tener el aspecto con que nos son conocidos.

SISTEMAS NATURALES Y ARTIFICIALES

En la elaboración de un sistema clasificatorio pueden seguirse distintos métodos, cualquiera sea el asunto que se pretende ordenar.

Así una biblioteca puede ser puesta en orden agrupando sus piezas bibliográficas en obras, revistas y folletos o puede ordenarse por autores o por formato o por encuadernaciones. Evidentemente, si en cada caso se ha confeccionado un fichero llave, el uso de la biblioteca está asegurado pero su estructura será puramente arbitraria ya que solamente quien haya elegido uno de esos caminos está en condiciones de continuarlo. En estos casos el sistema empleado para ordenarla es absolutamente artificial y librado al gusto o juicio del bibliotecario actuante.

Lo corriente hoy día es el ordenamiento de las bibliotecas siguiendo la clasificación decimal, la que, como es sabido, se basa en un principio desarrollado con una lógica concatenación. Ha sido necesario dividir las posibilidades del conocimiento en diez categorías que llevan como característica, cada una de ellas, uno de los números naturales del 0 al 9.

Dentro de cada una de esas categorías se establecen otras diez divisiones y así de seguido, en términos generales, hasta lograr que una actividad determinada quede identificada por una cifra que es internacional, siempre la misma e independiente de la voluntad del bibliotecario. Puede decirse que en esencia, se trata allí de una clasificación natural.

El ejemplo sirve para abreviar la explicación en el caso del mundo animal.

La mente no entrenada puede, y usualmente lo hace así, agrupar

cosas cuya semejanza es puramente superficial. Pueden reunirse todos los animales que vuelan, indiferentemente considerados en cualquier otro aspecto ya se trate de murciélagos, pájaros o insectos; o puede hacerse su agrupación en razón del medio ambiente en que viven: terrestres, marinos, lacustres.

Estas son sin duda alguna clasificaciones puramente artificiales, desprovistas en absobuto de sentido crítico y basadas en la simple comparación y generalización de caracteres similares pero no asimilables, pues si bien el ala de los murciélagos y de los pájaros tiene una identidad anatómica, no pasa lo mismo con la de los insectos que es embriológica y anatómicamente un órgano absolutamente diferente.

En otro estilo de clasificación los animales son agrupados según sus relaciones reales.

Estas vinculaciones están concatenadas en relación de dependencia.

Así zoológicamente se parte del hecho de que los animales tengan su cuerpo indiviso o dividido en unidades, células, es decir, que sean acelulados o celulados, designando a esos dos grupos con los nombres de Protozoa y de Metazoa respectivamente.

Dentro de los Metazoa considera luego una serie de caracteres y se establecen divisiones que tienen todas, como denominador común, el presentar el cuerpo integrado por células.

A una tal clasificación o sistema se le llama sistema científico o natural porque en la consideración de una serie de caracteres se ha llegado a establecer una línea que lleva de lo más generalizado a lo más especializado. Y este es el método de la clasificación zoológica en uso, con sus categorías subordinadas.

En términos generales hay acuerdo uniforme entre los zoólogos para la apreciación de dichos caracteres y para asignarles valor jerárquico. El estado de la actual gran sistemática puede abarcarse en la útil y moderna síntesis de Ringuelet (1950).

LAS CATEGORÍAS ZOOLÓGICAS

Hemos dicho antes que se ha establecido, por unánime acuerdo de los zoólogos, a la 10*a*. edición del *Systema Naturae* de Linné como punto de partida para la sistemática y la nomenclatura. Ya en esta obra Linné introduce las categorías zoológicas (también las botánicas y mineralógicas que quedan fuera de nuestra consideración).

Para todo el mundo fenoménico material que nos rodea estableció

Linné el Imperio — Imperium — que dividió en tres Reinos—Regnum — mineral, vegetal y animal. Luego los reinos fueron fraccionados en clases — Classis — fijando en seis el número de clases abarcadas por el reino animal. Una de estas clases — Insecta — comprende justamente a los animales que son tema de nuestro estudio.

A continuación dividió las clases en Ordenes — Ordo — y los órdenes en Géneros — Genus — encerrando en ellos a las especies — Species — que podían presentar variedades — Varietas.

Fundamentalmente el esquema lineano sigue en pie, habiéndose introducido nuevas agrupaciones, menores y mayores, para agilizar el ordenamiento y adecuarlo a las gradaciones que, el inmenso número de especies conocidas con posterioridad fué haciendo imprescindible.

No hay en la actualidad un acuerdo unánime entre los investigadores acerca de la cantidad y amplitud de dichas categorías sistemátieas, pero en términos generales podemos decir que hay una serie que es casi universal y que abarca 18 grados subordinados. Hace poco, un distinguido zoólogo, Franz Poche (1936-38) ha propuesto un nuevo esquema jerárquico desde reino hasta género que comprende 41 grados subordinados, tratando además que cada grado equivalente tenga una desinencia común que, por sí sola, determine la categoría de la agrupación. Este esquema, que obliga a cambios profundos en nombres aceptados desde Linné no ha tenido aceptación y sólo lo citamos a título informativo.

Las jerarquías admitidas son las que siguen, con un ejemplo para fijar los conceptos:

Regnum Animalia L., 1758
Subregnum Metazoa Haeckel, 1877
Phylum Arthropoda Siebold e Stannius, 1845
Subphylum Mandibulata Mc Leay, 1821
Classis Insecta L., 1758
Subclassis Pterygogenea Brauer, 1885
Infraclassis Oligoneoptera Martinov, 1923
Superordo Mecopteroides Jeannel, 1949
Ordo Lepidoptera L., 1758
Subordo Heteroneuria Karsch, 1898
Superfamilia Nymphaloidea Tillyard, 1926
Familia Nymphalidae Swainson, 1827

Subfamilia Nymphalinae Grote, 1897
Tribus Charaxini Guenée, 1865
Genus *Prepona* Boisduval, 1836
Subgenus *Archaeoprepona* Fruhstorfer, 1915
Species *chromus* Guerin-Méneville, 1844
Subspecies *obsoleta* Orfila, 1950

Otros términos como kladus, series, gens, forma, legio, natio, cohorts, phratry, proles, stirpes, superspecies, « arten-kreiss », « rassenkreiss », etc. han sido propuestos y son o han sido usados por diversos autores, pero en general no hace falta emplearlos, excepto quizás en alguna clase como Crustácea. Además, conceptualmente, algunos de estos términos son sinónimos de los que anotamos en la escala jerárquica.

Si las necesidades de la investigación obligan a determinar nuevas categorías es preferible recurrir siempre a prefijos como Super-, Sub-, Infra, agregados a nombres ya existentes pues, además de no recargar la nomenclatura, los mismos prefijos están indicando la graduación.

Términos como « grupo » y « sección » que no tienen jerarquía nomenclatorial ni sistemática deben emplearse para designar conjuntos de entidades próximas cuando éstas no tienen categoría taxinómica efectiva.

La diferenciación conceptual de cada uno de los grados de la jerarquía aceptada es prácticamente imposible, en términos generales, por cuanto varía de grupo en grupo dado que varían los elementos morfológicos, anatómicos y biológicos a considerar según los animales que se investiguen.

Así, en insectos, los criterios seguidos para separarlos en órdenes tienen como fundamento la cantidad de alas, la estructura de las mismas, la morfología del aparato bucal, el grado de metamorfosis, etc. En mamíferos sirven para el mismo propósitos otros caracteres : modo de gestación, dentadura, características del pie, etc.

El ejemplo citado puede generalizarse para todo el reino animal y también para todas las categorías de la jerarquía sistemática, las que tienen de común el hecho de que, implícitamente, colocan en un mismo plano o nivel a todos los animales con caracteres similares y que en cada paso o grado de la escala zoológica se agrega un nuevo carácter o conjunto de caracteres.

Sirva este ejemplo para fijar el concepto :

A. Animales pluricelulados	METAZOA
I. Sin vertebras, simetría bilateral, patas articuladas	ARTHROPODA
a. Aparato bucal mandibulado	MANDIBULATA
1. Imágenes con el cuerpo constituído por 3 tagmata y con 6 patas en el tagma torácico	INSECTA

Surge del mismo que cada categoría va subordinada a la anterior y es a la vez más amplia que la siguiente. Este tipo de clasificación es llamada por Simpson (1945 : 3) clasificación arquetípica pero en realidad está basada en el estudio de las identidades y diferencias presentes en los animales considerados y, por comparación, establece entre ellos una jerarquización y una filiación que, en cierto modo y hasta donde es posible, reconstruye sus interrelaciones naturales y establece su filogenia, es decir, que las clasificaciones así llamadas arquetípicas y las llamadas filogenéticas en sustancias coinciden, con una aclaración importante y es la de que casi siempre la filogenética está basada en una clasificación previa de índole arquetípica.

MÉTODOS PARA INDIVIDUALIZAR CATEGORÍAS

Por lo que llevamos dicho se colige que es fundamental dentro de la Zoología el poder individualizar las categorías, cualquiera sea el rango jerárquico que les corresponde dentro del sistema.

Podemos considerar que para ello es indispensable realizar cuatro operaciones : diagnosticar, definir, analizar y sintetizar.

Diagnosticar, o sea efectuar la diagnosis. Proviene del griego : διαγιγνώσκω, que significa distinguir entre dos, es la primera tarea del zoólogo ya que la única forma de reconocer una jerarquía es poder distinguirla de las que le son próximas, siendo necesario a esos fines definir la categoría por la suma de sus caracteres y determinar los límites de su variación.

Definir, del latín *definio*, significa limitar, circunscribir y aunque corrientemente en zoología se la considera igual a diagnosticar, es conceptual y etimológicamente una tarea distinta.

Con la diagnosis establecemos las diferencias que la categoría en consideración tiene con las que le son próximas y con la definición fijamos en términos inteligibles cuáles son los caracteres concretos que delimitan a dicha categoría

El conjunto de la diagnosis y de la definición constituyen la descripción de la categoría.

Analizar, del griego ἀνάλῦσις, significa disolver, descomponer en partes, separar los elementos de un conjunto o grupo. El análisis aplicado a la taxinomía es fundamental, porque tanto en las grandes como en las pequeñas categorías, es indispensable y previo individualizar cada una de las partes de los elementos que se utilizan para luego disponerlos en sistema.

Síntetizar del griego σῦνθεσις, síntesis, significa componer. Es la operación antinómica al análisis. La síntesis puede ser considerada de principal importancia dentro de la sistemática, pues una vez diagnosticadas, definidas y analizadas las categorías deben ser asociadas o reunidas dentro de jerarquías mayores para la construcción del sistema.

Como ejemplo de estas dos operaciones opuestas podemos decir que el sistemático analiza los órdenes en familias, las familias en géneros, los géneros en especies, en tanto que realiza síntesis cuando reúne especies en géneros, géneros en familias y a éstas famílas en órdenes.

La aplicación de estos métodos determina un modelo amplio y racional para la investigación.

LA ANTIGUA Y LA NUEVA SISTEMÁTICA

Sabido es que durante los siglos XVIII y XIX la casi única forma de poder diagnosticar y definir especies era la de aplicar el criterio morfológico y dentro de éste, sólo el macromorfológico por cuanto los medios técnicos que existían no permitían la investigación de microestructuras de tanto o mayor valor diagnóstico y definidor que los de la macromorfología.

En la actualidad, la infinidad de recursos aportados al laboratorio por la física y la química hacen que el estudio profundice en otros aspectos de las estructuras surgiendo así nuevas diferencias que llevan inevitablemente a fraccionar en varias jerarquías, animales que durante mucho tiempo se tuvieron como idénticos.

De estos hechos surgió la tendencia moderna que está revisando las agrupaciones conocidas desde antiguo dando nueva forma a todo el cuadro taxinómico del reino animal.

Esto es particularmente cierto en Entomología desde la incorporación del estudio de la estructura de la terminalia o genitales para la caracterización de géneros y especies; labor especialmente notable en

Lepidoptera, en Siphonaptera y en Diptera Culicidae. Por la aplicación de los criterios zoogeográficos esta tarea de ordenamiento está practicamente terminada en Mammalia y Aves.

Se advierten así, en el campo de la sistemática, dos tendencias conocidas con los nombres ingleses de *splitting* y *lumping* que en español podemos designar como « fragmentadores » y « asociadores » [1].

Estas dos tendencias corresponden en realidad a dos modalidades distintas del pensar científico que se encuentran, no sólo en el campo de la zoología sino en el de la investigación del mundo fenoménico general.

Hay hombres que por tener mente analizadora ven primero las diferencias que separan a las cosas, y otros, con mente sintetizadora, lo primero que destacan son las semejanzas que guardan entre sí los fenómenos.

En el terreno sistemático es evidente que un justo medio es la posición más recomendable aunque no siempre sea posible determinar exactamente dónde está esa posición de equilibrio.

Dentro de cada grupo existe un a modo de patrón surgido de la labor de los especialistas que reduce casi al mínimo los puntos de desacuerdo entre los sistemáticos competentes.

Este problema tiene mayor o menor importancia según que los criterios se apliquen a categorías por abajo o por arriba del género. Cuando se exagera la nota se llega a la obtención de numerosos géneros monotípicos casi equivalentes a la especie, que indiscutiblemente oscurecen las relaciones entre ellos, es decir, que dificultan el trabajo de síntesis, pero cuando, por el contrario, se trata de conservar reunidas gran número de especies se puede llegar a casos como el de dos géneros de Lepidoptera, *Stenoma* en la familia Stenomidae o *Euxoa* en la familia Noctuidae con más de 600 y de 400 especies respectivamente, verdaderos géneros ómnibus que requieren urgente revisión.

Un criterio arbitrario deducido de largos años de investigación en un grupo tan grande y heterogéneo como el de los Microlepidópteros desde el punto de vista mundial, es el fijado por Meyrick (1928 : 13) que establece que una familia que comprenda alrededor de 50 géneros y un género que comprenda alrededor de 10 especies tiene todas las probabilidades de ser realmente un grupo natural.

Este criterio de la equidimensión de las categorías familiares y gené-

[1] Ringuelet (1950 : 2) los ha vertido como « pulverizadores » y « unionistas » pero me parece más ajustada al espíritu de la denominación inglesa la versión que propongo aquí.

ricas propuesto por Meyrick no coincide con el postulado por Chamberlin (1924 : 350) cuyas conclusiones se basan en el análisis estadístico del número de especies conocidas en cada género de diferentes familias u órdenes y su representación gráfica en un sistema de coordenadas cartesianas.

Se toma el eje de las ordenadas para representar el número de especies contenidas en cada género y el eje de las abscisas para los géneros, uniendo los puntos así determinados por una curva.

Comparando las curvas que resultan del empleo de diversas categorías se ve que éstas tienen una forma característica y a esta curva se la ha llamado la « curva falsa de distribución ».

La observación del gráfico evidencia que hay más géneros que contienen una sola especie, que géneros que contienen dos ; más que contienen dos que géneros que contienen tres y así sucesivamente.

El resultado es que comparando superficialmente las curvas obtenidas presentan una extraordinaria similitud que Chamberlin considera casi exclusivamente casual y de allí que la haya denominado « curva falsa » y lo haya llevado a buscar una base tipo o concreta que sirva para compararlas.

Ello es posible, según Chamberlin, con la obtención de una curva ideal a la que puede llegarse por dos caminos.

El aspecto hiperbólico de la curva sugiere que la fórmula $XY = K$ satisface sencillamente la condición requerida y que como corolario de esto es obvio que el número de especies en cualquier clase [1] genérica dada debería ser teóricamente igual al número de especies de cualquier otra clase genérica, de modo que si tenemos una clase genérica que comprende 100 géneros monotípicos, es evidente que debemos tener otra clase genérica que comprenda 50 géneros ditípicos y otra con 33 géneros tritípicos hasta llegar al final en que la clase genérica comprenderá un solo género con 100 especies.

Por lo expuesto se ve que para cada clase — matemáticamente hablando — o sea para cada grupo de géneros, la curva ideal puede obtenerse simplemente por totalización del número de especies incluídas y extracción de la raíz cuadrada de la suma. Esta raíz es entonces igual a K de la fórmula antes citada y determina los límites de la curva.

El otro camino se deduce de condiciones puramente teóricas teniendo las siguientes ideas como guía :

[1] « Clase » tiene aquí sentido estadístico y no sistemático. Es el conjunto de géneros con igual número de especies.

a) siendo las otras condiciones iguales, la diferenciación filogenética y la distribución espacial deben variar directamente con el tiempo; y

b) la curva ideal para cualquier tipo de fenómeno puede obtenerse despojándolo de todos los factores modificatorios y llevando la progresión a sus conclusiones matemáticas lógicas.

Conforme con esto, para obtener la más simple expresión posible de la evolución de géneros o especies, podemos suponer un género original que da origen en intervalos o períodos de tiempo iguales, por mutación, a un género nuevo y que estos intervalos son efectivos también cuando se considera al mutante o género hijo.

Así postulado el problema estaríamos en presencia de la simple progresión geométrica cuya expresión matemática está dada en la fórmula:

$$a-(a-1)^1-(a-1)^2-(a-1)^3...$$

siendo en este caso a igual a uno.

Esta interpretación matemática de Chamberlin puede también escribirse así:

$$n;\ \frac{n}{2};\ \frac{n}{3};\ \frac{n}{4};\ \text{etc.}$$

es decir, como una serie hiperbólica en la cual n es el número de géneros con una sola especie, $\frac{n}{2}$ el de géneros ditípicos o con dos especies y así de seguido.

Pero recientemente Fisher, en colaboración con Corbet y Williams (1943), por medio de un razonamiento matemático que no es del caso reproducir aquí, demostró que en realidad esta serie debe ser una serie logarítmica, pues como recalca Williams (1951) nunca puede arreglarse en una serie hiperbólica o armónica un número finito de géneros o de especies, porque esta serie es divergente y la suma de $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$, etc. es infinita.

Así es que Fisher propone como fórmula más conveniente la serie logarítmica que puede escribirse:

$$n_1 : \frac{n_1}{2}x : \frac{n_1}{3}x^2 : \frac{n_1}{4}x^3...$$

en la cual n_1 es el número de géneros con una especie; «x» es una propiedad de la muestra y es siempre menor que 1; $\frac{n_1}{x}$ es característica de la muestra y se lo llama constante o índice de diversidad.

Así planteada, la serie logarítmica tiene una suma finita para ambos, tanto el número de géneros como el número de especies. Como tiene dos incógnitas, si conocemos el número total de géneros y el número total de especies, podemos calcular las incógnitas, es decir, toda la serie. Queda así establecido que para un número dado de especies, clasificadas en un número dado de géneros, sobre la base de una serie logarítmica, sólo una serie es posible.

Claro está que todo lo expuesto es válido manteniendo constantes las condiciones como expresamos en *a)* pues de lo contrario, la modificación de otros factores que pueden variar aislada o asociadamente nos llevaría a dar entrada a otros valores sin ninguna ventaja apreciable para el objeto perseguido y obscureciendo en cambio las relaciones que con esta curva se quieren puntualizar.

De allí que Ferris (1928 : 117) haya propuesto llamarla « curva de comparación ».

El estudio de las curvas reproducidas es altamente instructivo.

Tomando como primer ejemplo el *Systema Naturae* (ed. X) de Linné y representando en B todo el reino animal y en C sólo la clase Insecta vemos que la curva obtenida se aparta notablemente de la comparación por falta de géneros restringidos y una superabundancia de géneros amplios, en contradicción con lo que la curva de comparación prevé.

Si comparamos ahora las dos curvas lineanas con las obtenidas por el empleo de dos obras relativamente modernas como las MacGillivray (1921) y la de Van Duzee (1917), surge de inmediato la modificación que el criterio sistemático ha experimentado con el correr de los años.

En la curva de insectos de Linné sólo hay 1 género monotípico; mientras la curva de comparación exige 55. En cambio, en la curva de Coccidae conforme con MacGillivray hay por lo menos cuatro veces y media más géneros monotípicos que los reclamados por la curva de Chamberlin y parecida proporción arroja la de Van Duzee.

Según Ferris, autoridad indiscutible en materia de Coccidae, la demostración de la curva responde a un hecho real y considera imprescindible reducir en forma drástica esa superabundancia de géneros, como lo viene haciendo en su revisión (1938 y sig.).

Si la comparación la hacemos con otra obra como la de Miller, sin duda alguna uno de los investigadores más profundos de la fauna de mamíferos, es extraordinariamente llamativa la concordancia general de la curva obtenida con los valores previstos en la curva de comparación, concordancia que se acentúa más aun si tomamos en cuenta a las

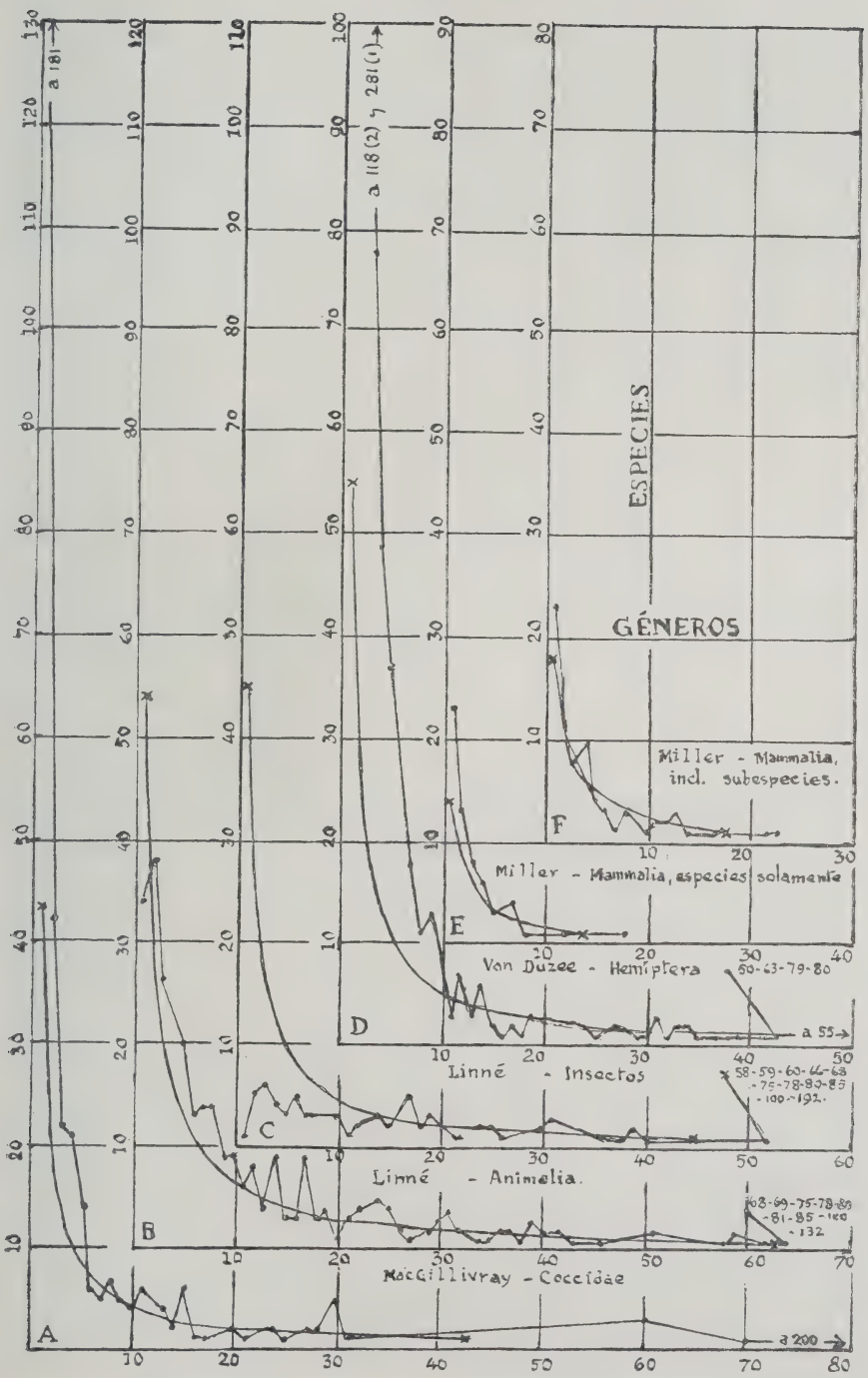


Fig. 160. — Gráficos que ilustran la « curva de distribución » según los datos expuestos en el texto (De Ferris)

subespecies como si fueran especies, destacándose un exceso de géneros amplios.

Tomemos como último ejemplo la clasificación de los Mantodea de Kirby (1904) en la cual agrupa 805 especies en 209 géneros. Siendo la serie logarítmica, Williams (*loc. cit.*) ha calculado los valores debiendo ser $a=91.6$ y $x=0{,}8978$. La tabla siguiente demuestra que dicha clasificación es realmente convincente al comparar los valores obtenidos matemáticamente con los resultantes de la clasificación kirbyana:

Número de especies por género	Número de géneros	
	Calculados logarítmic.	Indicados por Kirby
1.....	82.3	82
2.....	36.9	28
3.....	22.1	27
4.....	14.9	12
5.....	10.7	20
1— 5.....	166.9	169
5—10.....	26.0	24
11—20.....	12.8	13
21—50.....	3.0	2

El empleo de esta curva de comparación es de extraordinaria importancia, pues la simple graficación del estado sistemático de un grupo cualquiera nos dice de inmediato si puede considerarse que su organización taxinómica está bien realizada o si precisa trabajos revisionales para fragmentar o reunir géneros u otras categorías.

En este sentido es de extraordinario valor el reciente estudio de Dehalu y Leclerq (1951: 67) sobre aplicación de las series logarítmicas de Fisher-Williams al análisis de la clasificación de Hymenoptera Crabronidae. Como es sabido, desde hace tiempo se discute si todas las especies de Crabronidos del mundo deben integrar un solo y gigantesco género con más de 700 especies o si puede y debe ser segregado en treinta y un géneros. Un minucioso examen matemático prueba que esta última tesis es, como dicen los autores citados, sino correcta, por lo menos lógica y coherente.

Frecuentemente se encuentra u oye la expresión de que hay demasiados géneros monotípicos, pero debemos tener presente que, posiblemente, en la actualidad sólo conocemos un 30 % de la fauna entomológica de la Tierra y que muchos géneros monotípicos han de recibir en

el futuro el aporte de nuevas especies que los amplíen. Buen ejemplo de ello es el género *Austrophilopterus* Ewing, 1929 perteneciente a la familia Philopteridae de los Mallophaga y que es ectoparásito exclusivo de los Rhamphastidae o « tucanos ». Fundado en 1929 para contener la especie descripta por Carriker en 1903 como *Docophorus cancellosus* permaneció durante 21 años como monotípico hasta que en 1950 el mismo Carriker, en una excelente contribución describe 20 especies nuevas correspondientes a dicho género.

La tarea del investigador que trabaja en sistemática debe tener, pues, algunas normas generales y, a ese respecto, me parecen extraordinariamente útiles las formuladas por Ferris (1928 : 33) que conviene conocer, aceptar y practicar.

TESIS DE LA SISTEMÁTICA

Ocho tesis de la sistemática formuló Ferris y doy de ellas a continuación una versión libre de la edición inglesa, respetando el espíritu de las mismas.

I

La segregación de las especies y subespecies es el primer paso en todo trabajo sistemático y para su realización el entomólogo emplea y debe emplear todo medio que encuentre disponible para llegar al conocimiento de los hechos biológicos, indiferente a que esos medios sean estudios morfológicos, anatómicos, fisiológicos, experimentales, genéticos o químicos.

II

Debido a consideraciones prácticas, como asimismo a hechos de la biología, gran parte del trabajo en entomología sistemática debe basarse en el estudio de estructuras externas, es decir, en la morfología. Se deduce de ello que morfología y sistemática son esencialmente sinónimos e inseparables. Un sistema genuinamente científico exige que cada estructura que se encuentre en el cuerpo de un insecto sea tomada en consideración, y hasta tanto ésto se haya hecho, nuestro trabajo debe considerarse como incompleto.

III

Si el método científico demanda que cada estructura sea tomada en consideración, se deduce como corolario necesario, que el material con el cual trabajamos debe ser de una naturaleza tal que permita la realización de este ideal. El desarrollo de la técnica necesaria en la preparación del material es parte de los requisitos del trabajador sistemático.

IV

El segundo paso en el trabajo sistemático es la conservación de los datos obtenidos en el curso del primero, de manera que sea posible emplearlos con propósitos de identificación. Con el objeto de obtener una norma fija, es necesario que todos los datos se registren según un sistema permanente para utilizarlos y que se desarrolle una técnica que haga esto posible.

V

La simple conservación y registro de los datos, no importa cuán bien se haya efectuado, no concluye el trabajo del sistemático. Es necesario que estos datos sean analizados y su importancia relativa y su significación determinadas para facilitar su empleo futuro. Este es el principio que fundamenta las descripciones.

VI

Los datos acumulados en el proceso de segregación y descripción de especies son las bases para el desarrollo de un sistema clasificatorio. El anhelo de este sistema es demostrar el curso de la evolución y el expresar los grados variables de interrelación entre los organismos considerados. La esencia de tal sistema es el ordenamiento de los organismos en grupos naturales de rango diferente. La guía de fiscalización es que se expongan en la forma más clara y práctica las conclusiones a que se ha arribado en los pasos precedentes.

VII

Como una parte formal del trabajo del sistemático, la utilización de un sistema de nomenclatura es esencial; para poder ser utilizado por todos debe ser gobernado por un sistema de reglas por las cuales los sistemáticos siempre y en cualquier ocasión puedan guiarse.

VIII

La realización de todas estas tareas que se encuentran involucradas en el trabajo del sistemático es una labor técnica que debe ser realizada solamente por aquellos que se encuentran técnicamente entrenados para su cumplimiento. La adquisición de este entrenamiento técnico debe ser considerada esencial para cualquiera que quiera ser considerado un sistemático.

Están aquí expuestas en grandes líneas las condiciones que deben reunir la investigación y el investigador. La falla en ambas o en cualquiera de ellas sólo sirve para dar una labor insuficiente y frecuentemente parcial o totalmente inútil o errada, con grave perjuicio para la Ciencia y para la investigación.

En el caso especial de la Entomología es lamentable que a veces, por incomprensión, se olvide la distinción neta entre el entomólogo profesional y el aficionado o coleccionista, ya que, si bien algunos aficionados por meritorio esfuerzo han adquirido una base general entomológica, frecuentemente saltan a la vista en sus trabajos, las fallas generales de índole biológica o aun puramente morfológica.

Como bien dice Bates (1949 : 259) « para algunos grupos de animales es posible todavía reunir la bibliografía adecuada y obtener facilidades en los museos como para que los estudios taxonómicos sean realizados por individuos aislados. Pero en otros grupos como mosquitos, o mamíferos, o mariposas, tal tarea efectuada por un individuo aislado es prácticamente imposible por la dificultad de reunir los elementos necesarios. La investigación taxinómica (en su sentido clásico de descripción de especies y revisión de clasificación) queda así limitada a individuos que están ligados con instituciones que disponen de los recursos necesarios, en la misma forma que en la investigación en virus. Trabajos realizados por aquellos que no quieren reconocer estas limitaciones son más aptos para constituir un estorbo que una ayuda al progreso de la Ciencia y a poner en ridículo más que a darle gloria a su autor ».

Y agrega más adelante el mismo Bates : « El taxonomista que hace la mayor contribución no es el que describe el mayor número de especies sino aquel que establece el esquema más razonable de interrelaciones entre las especies, que construye una sólida clasificación y contribuye así a la comprensión de los fenómenos naturales ».

LA ESPECIE

En la base de todo el sistema natural hallamos a la especie que es el elemento fundamental de la sistemática y de cuya comprensión depende la estabilidad y armonía de todo el edificio de la biología.

Resulta de primerísima importancia establecer desde el comienzo, una distinción clara entre individuo y especie.

Para caracterizar al individuo no tenemos en principio ninguna dificultad. Bástanos tomarnos a nosotros mismos de ejemplo y tenemos, por las reacciones de nuestra conciencia y los recuerdos de nuestra memoria una noción clara y completa de nuestra individualidad.

Igual cosa sucede si trasladamos a los animales superiores este juicio. Es evidente que aun el hombre corriente, sin la mente entrenada en el pensar científico o filosófico, no tendrá ninguna dificultad en aseverar que un caballo, un chingolo, una mosca, representan un individuo.

Pero es importante destacar que la definición de individuo, para ser válida, debe ser totalmente objetiva, como para poderse aplicar a los demás seres de la naturaleza y que, en consecuencia, debemos despojarla de toda consideración personal y subjetiva.

Individuo, del latín *individuus* significa lo indivisible, inseparable (de *in* privatido + *dividuus* divisible), es decir, todo lo que no admite segregación o partición sin dejar de ser lo que era antes de fraccionado.

Esta definición conceptual se aplica en general a toda la escala animal pero con numerosas excepciones.

Un escarabajo partido en dos deja de ser un individuo porque cada una de las dos partes resultantes es incapaz de desarrollar actividad viviente así fraccionadas.

Pero si descendemos en la escala zoológica nos hallamos con numerosos animales acelulados o Protozoa que al ser bipartidos regeneran la porción perdida engendrando dos individuos completos. Este es el método usual de reproducció en muchas especies.

Hay animales celulados en los cuales también, en caso de partición se produce regeneración e integración del individuo, como es corriente en las lombrices de tierra.

Es decir, que una aplicación estricta del término ateniéndonos a su etimología, nos impediría decir que estamos en presencia de un individuo.

Trasladando el problema a los animales coloniales : corales, esponjas, etc., la cuestión adquiere nuevo aspecto.

Sabido es que en la colonia de corales, cada uno de los animales pro-

visto de su boca y tentáculos se muestra en realidad como una entidad independiente, lo que se comprueba segregando de la colonia un pólipo, el que continúa su propia vida; pero sabemos también experimentalmente que los alimentos tomados en sus tentáculos por cada pólipo son utilizados por la totalidad de la colonia.

Surge aquí el problema ¿cuál es el individuo, el pólipo o la colonia? En este campo hay investigadores que consideran al pólipo como la unidad y a la colonia como una asociación, mientras para otros el individuo es la colonia.

Puestos en este terreno se ha llegado a sostener que el único individuo es la célula aislada y que toda agrupación de células o sincicio, aun organizada con diferenciación morfológica y fisiológica es un tipo de vida colonial autointegrada.

No hay pues un criterio práctico para determinar la exacta extensión de lo que es individuo pero, felizmente, en este caso como en tantos otros en que los hechos naturales dificultan la explicación lógica y racional con un juicio uniforme, el problema se soluciona con simple acuerdo del sentido común.

Sacando los casos límites que hemos ejemplificado, no cabe duda que podemos y debemos considerar individuo a toda entidad integrada en sí misma e indivisible sin dejar de ser lo que es. Vale decir que un caballo, un caracol, un mosquito son individuos.

Pasemos ahora a considerar la especie.

Una manga de langosta voladora está constituída por una extraordinaria cantidad de individuos semejantes, que se cruzan y perpetúan entre sí y cuyos hijos se parecen tanto a sus padres como éstos se parecían a los suyos.

Una bandada de patos silbones o sirirí está también constituída por un conjunto de individuos, que poseen caracteres comunes como para hacer que el hombre corriente que los observa asimile un individuo con otro y los involucre en un nombre que es aplicable, no sólo a todos los patos de esa bandada sino a cualquier individuo de otra bandada de patos silbones, aun a despecho de las variaciones que el sexo o la edad pudieran mostrar entre ellos.

Y dejando a los animales gregarios, el concepto vale también para los solitarios. No cabe la menor duda que los ejemplares de «torito» o de «acatanga» que puedan hallarse dispersos en un área dada constituyen representantes de una sola entidad natural: la especie.

Estos ejemplos pueden multiplicarse hasta el infinito y en cada caso estamos en presencia de una especie.

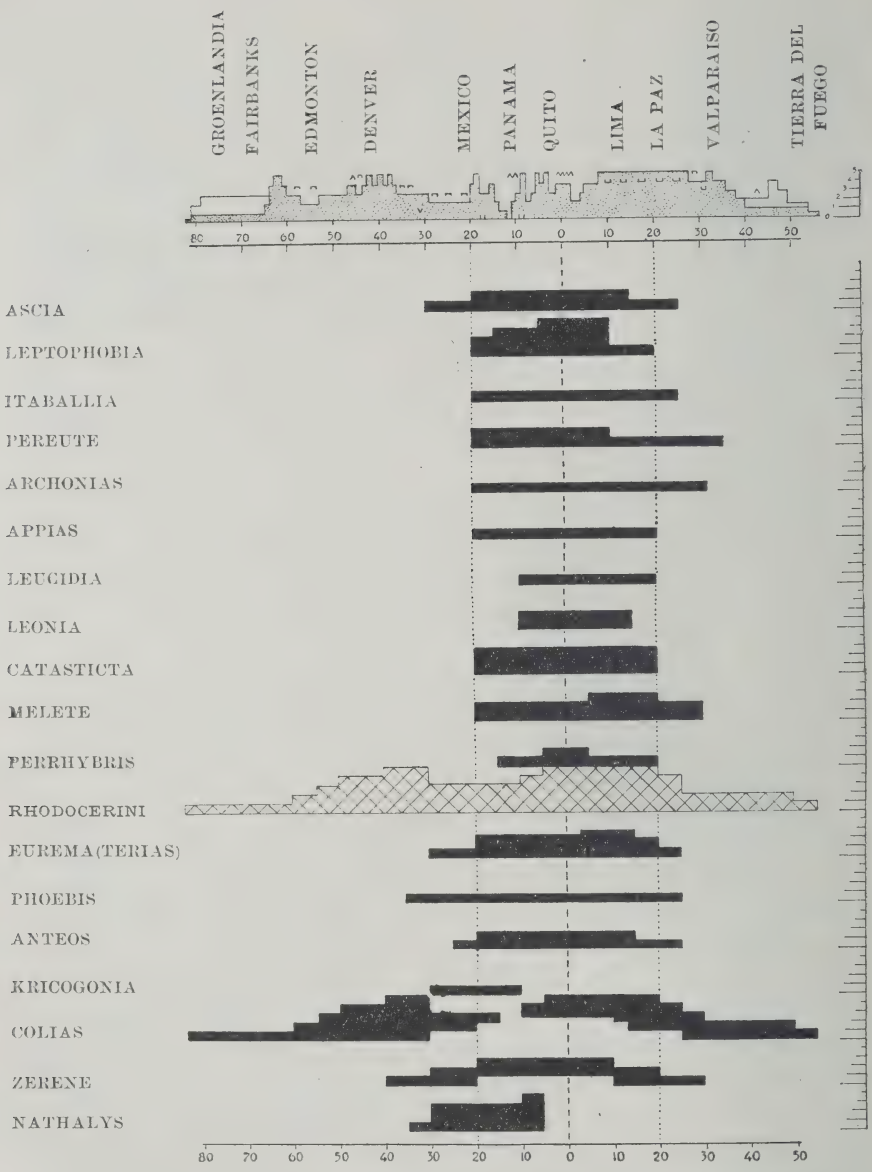


Fig. 161. — Ejemplo de carta perfil, ideada por Hovanitz, usada para comparar la distribución geográfica de Lepidoptera sud y norteamericanas. El perfil superior representa un corte, en perfil, del hemisferio occidental, mostrando las diferencias altitudinales. Los picos y montañas están señalados con Λ y Π y los pasos y planicies están marcados con V y U. La altitud está señalada en la escala a la derecha, de 1 a 5000 metros sobre el nivel del mar La latitud está señalada en la escala horizontal, en grados al sur y al norte del Ecuador que está representado por la línea vertical central de 0° a 0° El perfil cuadriculado representa una tribu, y combina los perfiles de los géneros colocados debajo del mismo. En esta forma se representa la distribución longitudinal y altitudinal. Pueden construirse cartas iguales para especies, subfamilias, familias o cualquier otra jerarquía sistemática que se quiera graficar.

Con la marcha de las exploraciones se llegó al conocimiento de que cada especie, tiene una zona grande o pequeña, determinada sobre la superficie la de Tierra en la que vive, a la que se llamó zona o area de distribución.

Colocando sobre un mapa un punto en cada localidad en que la especie ha sido hallada o comprobada su existencia, quedará una superficie punteada, no importa cuan amplia o cuan reducida sea, que es justamente

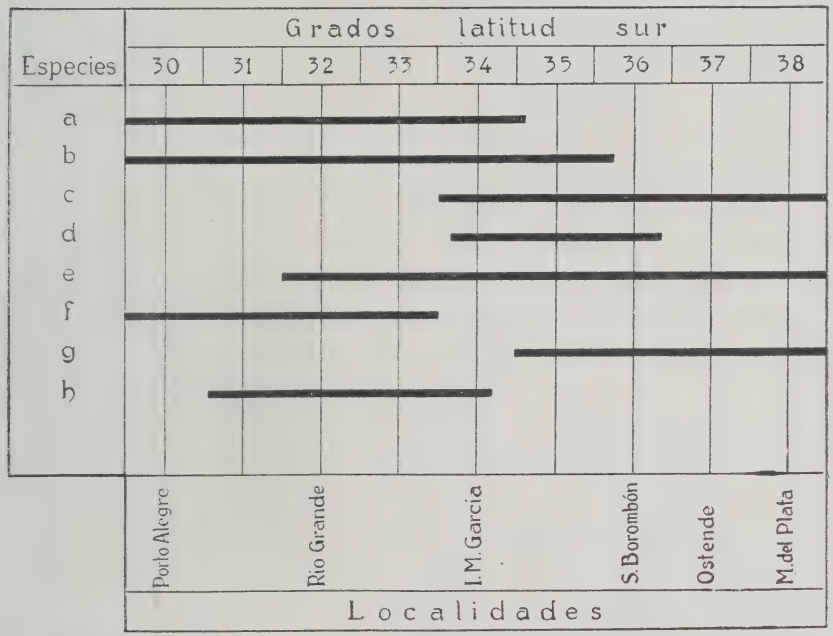


Fig. 162. — Representación gráfica de la distribución geográfica de diversas especies según el método de A. L. Cabrera (1936)

el área de distribución. Esta representación puede hacerse en forma más demostrativa mediante el zoogeograma de Hovanitz (1948), o el más sencillo de Cabrera (1936).

Por lo dicho hasta ahora, vemos que el concepto de especie está íntimamente ligado a la herencia mediante la cual los padres trasmiten a sus hijos sus características, siendo la principal la herencia de la forma; y también, que está íntimamente ligado al factor geográfico, por el que la especie tiene establecida una zona de la tierra donde vive.

Por otra parte, la especie no es un individuo sino el conjunto de individuos que viven en dicha región geográfica sometidos a las influencias de su medio ambiente y de su interdependencia.

Como vimos en Ecología, ese conjunto de individuos de una especie, ligados al factor geográfico y al factor ambiental o ecológico constituye la población.

Es decir, que el concepto de especie es insepable del factor hereditario, del geográfico, del ecológico, del biológico, del genético, etc. Es importante tenerlo presente, porque estos elementos coadyuvarán a la definición que daremos luego.

La primera definición de especie, aprovechable para nosotros, es la de Linné, quien postuló: « Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum Ens ». A poco que se analice esta sentencia se advierte que más que una definición de la especie es un postulado acerca de su origen y sabemos que el problema del origen de las especies está en el corazón mismo de las teorías de la evolución.

La evolución no puede ser simplificada o reducida a una fórmula elemental. Hoy día todas los biólogos están de acuerdo en reconocer que no existen especies de idéntico valor jerárquico en los numerosos grupos del reino animal, vale decir, que es inevitable el tener que reconocer diferentes clases de especies para interpretar correctamente la gran diversidad de formas que se encuentran en la Naturaleza ; es ello prueba evidente de que hay más de un estilo o modo para el « origen de las especies », comprobados experimentalmente y reconocidos como mecanismos efectivos de evolución para la especiación. Más adelante nos referiremos concretamente a este importantísimo problema.

Si saltamos todas las definiciones intermedias que no tienen mayor importancia hoy día, llegamos a Regan (1926) quien dice que una especie «es una comunidad o cierto número de comunidades afines cuyos caracteres morfológicos distintivos son, en opinión de un sistemático competente, suficientemente definidos para designarla o designarlas con un nombre específico ».

Esta definición lleva en sí un elemento subjetivo y es el de considerar qué es un sistemático competente.

En realidad, el problema no es difícil. Un investigador que está en la situación que prevén las tesis de Ferris, que conoce la anatomía y morfología del grupo que investiga, que sabe del comportamiento biológico del mismo, que domina las técnicas necesarias para su estudio, que se encuentra al día en la bibliografía referente al tema y que trabaja en las condiciones señaladas por Bates, puede, sin ninguna clase de concesiones, ser llamado un sistemático competente.

Para Dobzhansky (1948) puede definirse la especie como « aquel estado del proceso evolutivo en el cual, las legiones de formas actual o poten-

cialmente entrecruzables, son segregadas en dos o más legiones separadas que, fisiológicamente, son incapaces de entrecruzarse ».

A ella debe hacerse la consideración que ya anota Mayr (1942) cuando dice que esta es « una excelente descripción del proceso de especiación, pero no una definición de especie, puesto que la especie no es un estado en un proceso sino el resultado del proceso ».

Emerson (1938) da una definición breve y bastante completa : « poblaciones naturales, reproductivamente aisladas, genéticamente diferenciadas ». Sólo han quedado fuera de consideración los factores morfológicos, anatómicos y geográficos que son justamente, con los que trabaja el sistemático en forma preponderante.

La definición de Diver (1940) dice que la especie es « el conjunto de individuos taxonómicamente reconoscibles, que son suficientemente similares en la mayoría de sus atributos como para sugerir que la reproducción fértil entre ellos puede hacerse libremente, pero son suficiente y demostrablemente diferentes en algunos de sus caracteres de todos los individuos de cualquier otro conjunto, con el cual razonablemente puede entrar en contacto directo, como para hacer improbable o rara la reproducción cruzada efectiva ».

Finalmente diremos que Bates (1949) con larga experiencia como lepidopterólogo y culicidólogo la define simplemente como « poblaciones aisladas sexualmente ».

Después de esta sucinta glosa podemos llegar, teniendo en cuenta los diversos factores que según hemos visto concurren a caracterizarla, a la siguiente definición :

Especie es una población o conjunto de poblaciones, que se hallan locoubicadas y ecosituadas, que por su descendencia común tienen caracteres morfológicos y fisiológicos semejantes, presumiblemente imputables a genes constantes y homocigos que aseguran intrafertilidad e interesterilidad.

Este enunciado puede no ser aplicable a muchos casos límites, pero en general, conviene a los grupos zoológicos bien estudiado desde el punto de vista sistemático como son Mammalia, Aves y parte de Lepidoptera.

Claro está que su comprobación total y experimental en cada especie significaría una tarea de posibilidades remotísimas si tenemos presente que Hesse llegó, después de cuidadosos cálculos, a estimar entre 750.000 y 1.000.000 el número de especies de animales metazoarios conocidas hasta 1928.

Ello no obstante y aun considerando que el 96 % de la tarea sistemática se efectua con ejemplares de colección, siempre que estén bien docu-

mentados en cuanto a lugar (patria) y ambiente (habitat) y preferentemente formando series procedentes de todo el área de distribución, es posible realizar una labor sistemática de alta jerarquía.

Surge de la definición que he dado para la especie, que no he tenido en cuenta para formularla, la nueva teoría de los plasmagenes enunciada por Wright (1945 : 289) que en síntesis queda expuesta así « los plasmagenes son réplicas de los genes y pasan al citoplasma durante la mitosis cuando desaparece la membrana nuclear. Los plasmagenes se duplicarían a su vez, aumentando su número en forma exponencial ».

Este postulado que viene a revolucionar el edificio de la genética tiene ya ganada su batalla en el terreno enzimológico pero aun no podemos calcular qué proyecciones tendrá en el campo de la biología.

LA ESPECIACIÓN

Al hablar de especie dejamos claramente establecido que no todas las especies son equivalentes y que esta falta de equidimensión era fundamentalmente debida a los diferentes tipos de especiación.

Es conveniente antes de entrar en la consideración de los distintos tipos de especiación dejar bien fijados algunos conceptos relacionados con el factor tiempo y el factor espacio.

Cuando nos referimos a especies que viven simultáneamente, es decir, en el mismo tiempo, estamos tratando de especies sincrónicas. Si la investigación es de tipo paleontológico, estudiando un grupo a través de los tiempos geológicos, estamos tratando con especies que han vivido sucesivamente, en la mayoría de los casos, reemplazándose cronológicamente ; estas especies se llaman alocrónicas.

La importancia de estas dos categorías, no es sólo formal sino que, según se estudie en una u otra forma, se van a obtener dos tipos de clasificación.

Una investigación sobre especies sincrónicas nos va a dar una clasificación horizontal, en tanto que la realizada sobre especies alocrónicas nos dará una clasificación vertical.

En el primer caso las relaciones entre géneros, especies, etc., serán deducidas de la interpretación de las diferencias. En el segundo caso las relaciones serán deducidas de la observación de la evolución de una linea filogenética.

Cuando se pueden asociar ambos tipos de estudio se obtiene una clasificación espacial, en algo parecida a la que Camp y Gilly (1943) llaman

biosistemática y que, sin duda, constituye el ideal, aun cuando hasta la fecha sólo ha sido posible para poquísimos grupos de vertebrados.

El análisis de los factores que han provocado la especiación a lo largo de los tiempos geológicos, es, sin duda de gran complejidad y saldría ya de los límites que nos hemos impuesto.

Así que nos limitaremos a considerar los modos de especiación que vemos actuando en la fauna actual.

Huxley (1942) ha confeccionado un cuadro resumen para las formas de especiación que reproducimos al frente a título informativo, aunque sea quizás demasiado prolijo.

Mayr (1942) considerando el problema desde el punto de vista zoológico señala tres modos de especiación :

a) geográfico ;

b) semigeográfico ;

c) no geográfico ;

Sin duda alguna, los tipos o modos de especiación más importantes son cuatro, que consideraremos particularmente y son

a) especiación geográfica ;

b) especiación ecológica ;

c) especiación biológica y

d) especiación genética.

Especiación geográfica : Señala Just (1943) que la especiación geográfica incluye dos procesos: el desarrollo de la diversidad y el establecimiento de la discontinuidad entre las formas divergentes. Es así evidente que se trata de un proceso gradual y continuo, no abrupto e instantáneo.

El factor preponderante para la aparición de la especiación geográfica es el factor espacial, la existencia de barreras o de impedimentos físicos tangibles o intangibles, que han separado dos poblaciones, impidiendo entre ellas cualquier clase de vinculación sexual, de modo que las variaciones que el medio ambiente ha producido — llamadas ecogenotípicas por Turesson (1922) — en esos núcleos que se han aislado, se han perpetuado en cada uno sin posibilidad de influir en los otros por entrecruzamiento.

También puede presentarse el caso de que especies que habían sido aisladas, puedan en el decurso del tiempo, a consecuencia de cambios geográficos posteriores — entendiendo por cambio geográfico no sólo la modificación de la fisiografía del lugar, sino también las variaciones climáticas — volver a reunirse cuando ya se han diferenciado.

Este fenómeno es de extraordinaria importancia, en razón de los

Forma de especiación	Aislamiento de grupos	Separación de nuevas especies	Diferenciación visible	Barreras a la fecundidad
I. Sucesiva	1 Temporal	Gradual	Gradual	—
	2 Espacial			
	a) en gran escala: geográfico	Gradual	Gradual	Consecutivas
	b) en escala media: ecológico	Gradual	Gradual; caracteres distintivos frecuentes	Ampliamente selectivos
II. Divergente	*c*) en escala pequeña: biológico (razas biológicas)	Gradual	Gradual, ligera	
	3 Genético			
	a) génico	Abrupta	Gradual	Iniciales
	b) segregación asexual	Abrupta	Abrupta	Iniciales
	c) intercambio segmentario	Gradual	Gradual, ligera	En parte, iniciales
	d) inversión	Gradual	Gradual, ligera	En parte, iniciales
	e) autòpoliplodia	Gradual o abrupta	Principalmente gradual	Iniciales
III. Convergente	*f*) alopoliploidia	Abrupta	Inicialmente abrupta	Iniciales
	g) aneuplodia (poliplodia secundaria)	Abrupta	Inicialmente abrupta	Iniciales
IV. Reticulada				
1. Convergente-divergente (complejos poliploides)	Genético-variado	Abrupta	Abrupta	En parte ausentes
2. Por recombinación	Geográfico, reducido por emigración	No se encuentra	Variabilidad aumentada	Ausentes

cambios del nivel del mar y de las variaciones climáticas que se desarrollaron con tanta rapidez a principios del Pleistoceno, y aun al finalizar el desarrollo de la última glaciación, fenómeno cumplido prácticamente en presencia de la fauna actual hace unos 20.000 años.

A este hecho es sin duda, al que debe imputarse la presencia en muchos lugares de las especies duales — las que Cuenot (1936) llamó especies gemelas y Mayr (1942) especies ocultas — y a las que nos referiremos más adelante.

Con respecto, a las barreras que pueden haber actuado para el establecimiento de la discontinuidad geográfica y la consiguiente diferenciación específica, hay una clasificación propuesta por Grinnell (1914) quien la formuló teniendo principalmente en cuenta Mammalia y Aves, pero que es también válida para otras clases del reino animal, entre ellas Insecta.

A. Barreras intangibles
  a'. Zonal (por temperatura)
  b'. Faunal (por humedad atmosférica)
  c'. Asociacional
    1. Por provisión alimentaria
    2. Por lugares de cría
    3. Por refugio temporario
B. Barreras tangibles (mecánicas)
  a'. Tierra, para las especies acuáticas
  b'. Cuerpos o cursos de agua para las especies terrestres

Es evidente que un desierto seco como el Sahara es un barrera para animales de clima húmedo como los gorilas, ubicados en el cinturón de selvas lluviosas del Africa tropical.

Las cordilleras constituyen otro ejemplo de barrera para asegurar el aislamiento de los animales de llanura y aun en los de montaña, cuando la altitud excede de la que es capaz de tolerar la especie. Así, el condor andino no tiene inconveniente alguno en vivir en ambos lados de la cordillera de los Andes, que es una barrera infranqueable para numerosas especies de animales.

Hay barreras intangibles de extraordinaria importancia, como las zonales determinadas por la temperatura, en algunos casos asociada a la luminosidad, y que juegan un papel preponderante en el medio acuático, como se ha visto en el capítulo sobre Ecología.

A lo largo de la historia geológica de la Tierra, estas barreras pueden haberse presentado después del establecimiento de una especie en un área determinada, en forma tal, que la población originaria ha quedado

fragmentada en dos o más grupos, cada uno sometido a la influencia de las condiciones ambientales resultantes. Estas poblaciones, así aisladas, han continuado su evolución y sometidas a la influencia del medio ambiental han experimentado variaciones instantáneas o variaciones graduales.

Las variaciones instantáneas se han producido por vía genética: mutación, recombinación de genes; en tanto que las variaciones graduales son ambientales es decir, cambios ambientales que afectan a los genes que controlan los carácteres que han variado.

Es importante tener presente que, como dice Ford (1950 : 41), uno de los descubrimientos más importantes relacionados con el mecanismo de la herencia, es el hecho de que el mismo factor genético no siempre tiene el mismo efecto. Alterándose el medio externo, el efecto de dicho gene puede ser cambiado; restableciéndolo, el efecto original será recuperado; como lo han demostrado sus experiencias con los cangrejos del género *Gammarus* en relación con la pigmentación de los ojos.

La forma más corriente de encontrar la especiación geográfica es el estudio de una jerarquía sistemática en la totalidad de su área de dispersión. Ya se trate de un género o de una familia o de una especie, un hecho que surge de inmediato es el reemplazamiento geográfico, por el cual las especies o las subespecies se reemplazan unas a otras sin que sus áreas se superpongan más que en los bordes.

Los caracteres diferenciales entre estas entidades que se reemplazan no son de extraordinaria magnitud, sino más bien cuali-cuantitativos.

La pureza general de la población muestra que se trata de una especie porque no se cruza con las especies vecinas a las que sustituye en el lugar y si lo hace, tal cruzamiento no es genéticamente viable. Conviene destacar aquí que, genéticamente, la primera progenie o F_1 no tiene valor de prueba y que recién en F_2 pueden sacarse conclusiones.

Se podrá objetar que hay especies, en especial en Lepidoptera, de las familias Sphingidae y Saturniidae que han sido cruzadas obteniéndose fenotipos fértiles que, a su vez, han admitido el cruzamiento con otros mestizos, pero a tal objeción debemos responder que esos resultados son la consecuencia de extraordinarios esfuerzos de laboratorio adulterando las condiciones naturales. En la naturaleza esos mestizos no aparecen, porque toda una serie de factores los inhiben. Los híbridos y mestizos tienen importancia científica cuando son naturales.

Bien se sabe que los cruzamientos efectuados entre varias especies de Equidae sólo tienen viabilidad para F_1 que resulta estéril, como es el caso corriente de caballo y burra.

La importancia de destacar el factor de interesterilidad de las especies, aun de las congenéricas, reside en que es el argumento fundamental para saber si se trata de especies legítimas o de subespecies.

Es decir, que en las especies próximas donde hay sustitución geográfica, este solo factor conserva y asegura la pureza específica.

Las subespecies son interfecundas, con cruzamientos viables, pero esta posibilidad sólo se produce en los límites del área de dispersión, donde las subespecies están en contacto.

Para estos grupos de especies que se sustituyen geográficamente, Rensch (1933) propuso el nombre de « Artenkreis » que en realidad es un sub-género geográfico. Para estos subgéneros geográficos Mayr (1942) ha propuesto el término superespecie y Kiriakoff (1948) ampliando el concepto para incluir los posibles subgéneros ecológicos y biológicos propone el término ultraespecie.

Evidentemente, ambas designaciones no son necesarias ya que, además de complicar el cuadro general taxinómico quieren establecer diferencias biológicas mediante términos sistemáticos. Para cualquier categoría entre género y especie, ya sea ella de origen geográfico, biológico, ecológico o genético, el subgénero es suficiente.

Hasta aquí hemos visto que las especies, que se sustituyen geográficamente, sólo se superponen en las áreas de contacto muy raramente, y que, en general, sus áreas son discontinuas, es decir, separadas por soluciones de continuidad. Para este tipo de especies, Drude (1890) propuso el nombre general de especies vicarias o vicariantes, las que fueron llamadas por Mayr (1942) especies alopátricas y que responden así al conocido principio llamado usualmeute « ley de Wagner (1868) y Jordan (1909) » o de la incompatibilidad geográfica, según el cual dos especies próximas nunca conviven.

Desde el enunciado de Jordan, mucho se ha progresado en la investigación sistemática y hoy se sabe que ese principio general tiene muchas excepciones.

A estas excepciones, cada día más numerosas, se las llama especies simpátricas siguiendo la nomenclatura de Jordan (1916). Son las especies duales o especies gemelas de Cuenot (1936).

Por ejemplo en los « pico de oro » del género *Catamenia* hay dos especies que conviven y cuya única diferenciación está dada por el color de las patas, que es negro en *C. analis* y avellana en *C. analoides*.

Recientemente Breland & Dobson (1947) han demostrado que los mántidos de Texas conocidos como *Stagmomantis limbata* representan en realidad dos especies caracterizadas por distintas ootecas y el diferente color de las ninfas de primer estadio.

Sailer (1947) hace un hallazgo semejante revisando la Pyrrhocoridea *Dysdercus obliquus* H. S. de América Central. Por las características de la terminalia y del pronoto llega a la conclusión que se trata de dos especies simpátricas que tienen el mismo substratum alimentario: el algodón (*Gossypium*), y las separa restaurando como buena especie a *Dysdercus bimaculatus* Stal, que el propio Stal había considerado, después de describirla, como sinónimo de *D. obliquus*.

La reciente investigación de Pearson (1950) sobre *Mimallo amilia* Cr. puso en evidencia que los materiales asignados a esta especie en el Brasil, corresponden en realidad a tres entidades específicas: *Mimallo almeidai* Pearson, francamente diferenciable y provista de frénulo, *Mimallo amilia* Cr. y *Mimallo neoamilia* Pearson que en el examen de series de ejemplares resultaron constantes y se diferencian porque, la últimamente citada posee en las valvas de los genitales del macho, un gancho en el borde inferior cerca de la base.

Travassos (1945) ha estudiado un hermoso caso de especies gemelas, el de las Arctiidae *Carales astur* (Cr.) y *Carales maculicollis* Wlkr. que viven en las mismas localidades y exteriormente sólo se distinguen por una mancha negra en la frente de la segunda, pero son inconfundibles por la acentuada y constante diferencia de sus genitales.

Para profundizar este aspecto del problema debo recomendar la lectura de la excelente síntesis de Diver (1940), que brinda numerosas sugestiones sobre este tema apasionante y, sin duda alguna, de extraordinaria importancia biológica.

Especiación geográfica. Después del estudio extraordinario de Hartert (1903-1935) sobre las aves paleárticas, y de Jordan y Rothschild (1906) sobre las Papilionidae, surgió en forma arrolladora el valor de la subespecie, como elemento de excepcional importancia en la comprensión de los fenómenos de la evolución aun cuando en este caso se trataría, conforme a los conceptos de Timoféeff-Ressovky (1940) de la microevolución, para establecer una diferencia cualitativa con la evolución de los grandes grupos: Phylum, Classis, etc., que se agrupa bajo el nombre de macroevolución.

En el caso típico de las especies alopátricas o vicariantes, lo normal es que aquellas que se van reemplazando una a otras — la sustitución geográfica — tengan sus áreas separadas.

Es corriente encontrar — y ha sido bien estudiado en Mammalia, Aves y Lepidoptera — especies que extienden su área de distribución sobre superficies terrestres que muestran diferencias ecológicas, pedológicas, meteorológicas o trofológicas constantes y notables. Lógicamente, las

distintas poblaciones de esa especie dispersas sobre dicha área están sometidas a la influencia de los factores que hemos enumerado y que, por ser distintos en los distintos lugares geográficos, producen distintos resultados.

De esta manera, una especie se va diferenciando a lo largo y ancho de su área por acción de los factores externos, hasta llegar un momento en que pueden separarse perfectamente esas distintas agrupaciones, por caracteres constantes y comunes a todos sus individuos. Quedan así, delimitadas dentro de la especie, las subespecies que, por lo que acabamos de decir, tienen sus áreas en contacto, una con la otra y son interfecundas como que pertenecen a una sola agrupación genotípica. Cuando la subespeciación llega a ser muy considerable, puede suceder que los términos extremos hayan llegado a ser interestériles.

Dentro de la subespeciación geográfica hay dos casos distintos. El primero es el de las subespecies que viven en áreas continentales con fenómenos de intergradación en sus zonas de contacto, y el segundo es el de la subespeciación insular, vale decir, con soluciones de continuidad y sin zonas de intergradación.

Si las diferentes regiones del área continental difieren grandemente en sus condiciones ambientales, la selección actuará para adaptar las poblaciones a las diferentes condiciones de cada región. Allí, la selección tenderá a formar un complejo génico que, no sólo proporcionará las adaptaciones extrínsecas o de carácter que acomoden el organismo a las condiciones del medio ambiente, sino también dará adaptaciones intrínsecas o genoadaptación que hará al complejo génico resultante más viable y armonioso, como se deduce de las investigaciones de Timofeeff-Ressovsky (1940).

Los ejemplos de esta subespeciación son numerosísimos. En Mammalia han sido estudiados por diversos autores en el puma, que desde las planicies basálticas de Patagonia llega al territorio norteamericano, extendiéndose no sólo en el sentido longitudinal, sino también en el transversal del área. Numerosas subespecies han sido caracterizadas.

En roedores sudamericanos, Thomas ha efectuado una labor considerable y los « tuco-tuco » de Sudamérica, del género *Ctenomys* presentan valiosos ejemplos de subespecies por sustitución geográfica. Así *C. porteousi porteousi* Thos. se encuentra en el Oeste de la provincia de Buenos Aires, mientras *C. porteousi australis* vive sobre la zona litoral de la provincia; *C. haigi lentulus* Thos. es característico del S. de Río Negro y Neuquen, mientras *C. haigi haigi* Thos. es típico del O. de Río Negro y O. del Chubut ; *C. talarum talarum* Thos. vive en la región

ribereña del rio de la Plata ; en la región litoral de la provincia de Buenos Aires es sustituído por *C. talarum antonii* Thos, y en el sur de la provincia y E. de Río Negro la subespecie *C. talarum recessus* Thos. ocupa el lugar. El ratón chinchilla *Abrocoma cinerea* Thos. recostado sobre la zona andina presenta cinco subespecies, que se van sustituyendo, desde Mendoza a Jujuy.

En las aves también hay numerosísimos ejemplos, bastándonos citar el de los « chingolos » del género *Zonotrichia* que tienen multitud de subespecies con sustitución geográfica caracterizadas no sólo por las diferencias cromáticas del plumaje y las dimensiones relativas del cuerpo, sino también por el canto, es decir, que en este caso, la subespeciación además de geográfica ha llegado a ser también biológica, ya que ha modificado un elemento del complejo epigámico.

En insectos, son los lepidópteros los más estudiados en ese sentido, aun cuando mucho falta por hacer sobre todo en los llamados Heterocera.

Un bello ejemplo lo ofrece la Heliconidae *Agraulis vanillae* L. difundida en la región neotropical desde Argentina hasta el sur de Estados Unidos incluyendo las Antillas.

En Argentina se encuentra *Agraulis vanillae maculosa* Stich. que se extiende hacia el norte hasta Pará en Brasil y hasta O. Ecuador a través de Bolivia y parte del Perú.

El faldeo este de los Andes y los valles que corresponden a la cuenca amazónica en Perú y Ecuador han dado origen a la subespecie *Agraulis vanillae lucina* Felder. En Chanchamayo, Perú se mezcla con la anterior.

La cuenca amazónica brasileña desde Manaos al norte, está ocupada dor *Agraulis vanillae catella* Stichel que forma un ancho arco entre las dos subespecies precedentes.

Las Guayanas, Venezuela, Colombia, Panamá y las islas Trinidad, Grenada, San Vicente y Barbados es el áren de distribución de la subespecie nominotípica *Agraulis vanillae vanillae* L.

El remanente de Centro América : Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y además México y el sud de Estados Unidos (Illinois, Texas, California y Florida) tienen como habitante a *Agraulis vanillae incarnata* Riley.

En el resto de las Antillas, cuando la especie está presente, lo hace con la subespecie *Agraulis vanillae insularis* Maynard que, en Grenada, San Vicente, Barbados y Leeward se mezcla con *A. v. vanillae* por formas de transición.

Finalmente, las islas Galápagos, por tantos aspectos un verdadero

laboratorio zoológico tienen a *Agraulis vanillae galapagoensis* Holland que, sin duda, es la subespecie más diferenciada.

En *Prepona*, un género de Nymphalidae característico de la región neotropical, se han descripto muchas subespecies, pero faltando en la mayoría de los casos el criterio zoogeográfico orientador. El primer ensayo de poner orden en el caos resultante, es el efectuado por Orfila (1950) para las especies que llegan a Argentina, todas ellas politípicas, y de ese modo se han subordinado muchas entidades a sus verdaderos límites, como puede deducirse del examen de los mapas agregados a ese estudio.

En otros órdenes de insectos, casi nada se ha hecho en estas direcciones, por eso conviene destacar la excelente contribución de Kormilev, (1951) sobre las Phymatidae argentinas, hemípteros predatores, de sistemática muy confusa hasta ese trabajo de revisión.

Tomando una sola de las especies estudiadas, *Phymata carinata* F., Kormilev encuentra que en Argentina y Chile se han producido fenómenos de subespeciación geográfica bien característicos.

De sur a norte hallamos que toda la región patagónica, incluyendo el sur de las provincias de Buenos Aires, Eva Perón al norte y hasta el límite entre Chubut y Santa Cruz al sur — límite sur de distribución de la familia — se presenta *Phymata carinata pampeana* Kormilev, que se constituye así en característica de la región patagónica.

Todo el oeste, desde río Limay en Río Negro hasta San Juan incluyendo Mendoza y el este hasta Córdoba y San Luis, está poblado por *Phymata carinata cordobensis* Kormilev, que es así el elemento definidor de la región de relieve montañoso (sierras pampeanas, precordillera y cordillera de los Andes).

Al nordeste y al norte del río Salado, vale decir, en toda la cuenca rellenada por materiales aluvionales que no ha experimentado fenómenos de orogénesis, hallamos a *Phymata carinata uruguayensis* Kormilev que puebla Entre Ríos, Corrientes, Presidente Perón y las vecinas repúblicas del Uruguay y Paraguay.

Transcordillerana, en territorio de Chile, aparece *Phymata carinata chilensis* Handlirsch, que estaría indicando una real antigüedad ya que su radicación debe ser anterior a la elevación del macizo andino.

En las zonas de intergradación, las subespecies se cruzan produciendo ejemplares de difícil asignación.

Lo dicho vale para las subespecies continentales. En el caso de la subespeciación insular, hay factores que varían, por ejemplo, la intergradación de las subespecies no se presenta, porque ellas están separadas por soluciones de continuidad.

El más bello ejemplo de investigación en este sentido es el realizado por Munroe (1950) en el género *Calisto* de Lepidoptera Satyridae, que presenta especiación y subespeciación insular. El género está confinado en la Antillas con centro en Santo Domingo, isla en la cual se encuentran únicamente las especies más generalizadas. Esta distribución puede explicarse por las dimensiones de la isla, su fisiografía general con montañas que determinan ambientes locales y su relativa estabilidad. Las demás islas han perdido su fauna original como consecuencia de los cambios geológicos y han sido repobladas con elementos procedentes del centro de origen, que han evolucionado en cada una de las islas conquistadas. Es notable que este género presenta la existencia de pares de subespecies viviendo en la misma isla, pero con carácter vicario, es decir, que son alopátricas.

Un fenómeno en algo similar, con la diferencia de que no existen subespecies que convivan en la misma isla, ha sido estudiado por Comstock y Huntington (1943) en las Lycaenidae de las Antillas. Por ejemplo, *Strymon acis* está integrada por siete subespecies : *S. a. bartrami* (C. & H) que es continental viviendo en la península de Florida ; *S. acis armouri* Clench en las islas Bahamas ; *S. acis casasi* (C. & H.) en Cuba ; *S. acis gossei* (C. & H.) en Jamaica ; *S. acis petioni* (C. & H.) en Santo Domingo ; *S. acis mars* (Fab.) en Puerto Rico e islas Vírgenes y, finalmente, *S. acis acis* (Drury) en las pequeñas Antillas (Antigua, etc.).

Estudiando las aves antillanas Bond (1936) ha hallado también el fenómeno de la subespeciación insular que es similar al presentado por *Calisto*. El hecho ya había sido bien especificado por Swarth (1931) en su investigación de la avifauna de las Galápagos.

Principios de la subespeciación geográfica. Después de lo que llevamos dicho y de los ejemplos presentados, resulta interesante destacar que la subespeciación geográfica, hasta donde es posible deducir, no es un fenómeno librado al azar sino que parece, en general, responder a ciertos principios que se cumplen.

Así, Bergmann postuló que en los animales de sangre caliente, los homotermos, el tamaño del cuerpo aumenta al decrecer la temperatura media del habitat. Este hecho es fácilmente comprobable en los pumas, entre cuyas subespecies es indudablemente la patagónica la de mayor tamaño.

Por su parte Allen (1876) establece que el tamaño de las partes expuestas disminuye al disminuir la temperatura.

Rensch (1939) ha demostrado que esta regla de Bergmann se cumple también en las regiones templadas si la relación, en lugar de estable-

cerla con la temperatura media anual, se fija con la temperatura mínima del invierno.

Estos postulados han sido reunidos por Huxley (1940) en el siguiente principio: en las formas homotermas, las relaciones entre la superficie

Fig. 163. — Distribución de las subespecies de *Nesomimus parvulus* (Gould) pertenecientes a un género de Mimidae exclusivo de las islas Galápagos, evidenciando la subespeciación insular (según Swarth).

relativa del cuerpo y la masa, tienden a disminuir al aumentar la temperatura exterior.

Estas reglas se refieren todas a las relaciones entre tamaño, masa, es decir, corporales.

Por lo que hace a los factores cromáticos encontramos la regla de

Gloger que presenta gradientes geográficos. Dice Gloger que la intensidad de la pigmentación melánica tiende a disminuir con la temperatura baja. En realidad, el asunto es más complejo, pues no es sólo la temperatura, sino también la humedad ambiente y la luminosidad las que actúan en este sentido. Sabido es que las temperaturas elevadas con

Fig. 164. — Mapa diagramático de la U. R. S. S. europea. Las barras verticales con bases más anchas representan el largo de la lengua de las abejas. Las líneas que se insertan a la derecha de las barras muestran la proporción de las patas con el tamaño del cuerpo (según Alpatov).

alta humedad, provocan la formación de eumelaninas negras, en tanto que la temperatura elevada con clima árido, trae como consecuencia la sustitución de las eumelaninas por feomelaninas castaño amarillento rojizo. En los climas áridos pero fríos, es decir, esteparios, no aparecen las feomelaninas, apareciendo pigmentos grises y castaño grisáceos.

Además de las señaladas, hay una serie de reglas que se refieren a factores directamente vinculados con el factor geográfico. Está así bien

observado en las aves que el aumento de la latitud aumenta, en general, el número de huevos de la nidada y que el ala se hace más aguda.

En el medio acuático se ha comprobado que en muchos peces el número de escamas y de vértebras varía inversamente a la temperatura.

Fig. 165. — Mapa diagramático de la U. R. S. S. europea. El tamaño de cada grupo de signos representa el tamaño de las abejas. El ancho de la barra del medio corresponde a la coloración del abdomen. El tamaño relativo del signo en forma de V representa el tamaño relativo de la superficie de la glándula cerera. Debido a falta de espacio en el croquis, en el Cáucaso del norte figuran signos que corresponden a abejas situadas algo más al norte (según Alpatov).

En el medio oceánico la disminución de la salinidad trae aparejada, en general, una disminución del tamaño de la masa del animal.

Clines. — Se ha observado en algunos casos de especies politípicas, que las subespecies que las integran no están absolutamente diferenciadas mientras son contiguas, y que la diferencia es notable entre los extremos de la especie; vale decir, que no hay zonas de intergradación bien marcadas y la especie se desarrolla como un «continuum» con

modificaciones graduales poco perceptibles mientras se sigue de una subespecie a la que le es contigua.

Para estos casos Huxley (1938) ha propuesto el término « cline » que podemos españolizar según lo ha hecho Jiménez de Asúa en la traducción de Huxley (1946) con el singular clin y el plural clines [1]. Proviene del griego κλίνειν y significa : pendiente, cuesta, gradiente.

En general, los clines se desarrollan cumpliendo los principios de la subespeciación geográfica que detallamos en el punto anterior.

Se han efectuado estudios relacionados con aves paleárticas politípicas por Salomonsen (1933) y Huxley (1939) encontrándose que un cambio del 1 % en la longitud de las alas exige una diferencia de 2° lat. N. en *Carduelis flammea,* de 1° en *Fratercula arctica* y de menos de 0,5 en *Troglodytes troglodytes.* El pico de las alcas (*F. arctica*) y el tarso de los reyezuelos (*T. troglodytes*) evidencian un cambio similar al de las alas en las distintas subespecies, lo que indican que el efecto tiene lugar sobre la totalidad del organismo, y no sobre un solo carácter.

Un clin de color se ha encontrado por Shortridge (1934) en las cebras de la especie politípica *Equus burchelli.* Las ecuatoriales, que cubren dos tercios del territorio Norte-sur son totalmente rayadas ; al sur del Zambezi el rayado se reduce progresivamente, comenzando primero en las extremidades y la cola para luego continuar en la mitad posterior del cuerpo como se encuentra en *Equus burchelli quagga* que mucho tiempo fué tenida por una especie distinta.

Interesantísimo es en este sentido el estudio de Alpatov (1929) relacionado con la longitud de la lengua de las abejas de las llanuras de Rusia europea y la latitud. El aumento de longitud se cumple de norte a sur en forma tan regular, que ha sido expresado matemáticamente mediante la ecuación siguiente :

$$\gamma = 10{,}3219 - 0{,}07559\, x$$

en donde γ es la longitud de la lengua en mm y x los grados de lat. N. La variación de la longitud de la lengua oscila entre 5,726 mm y 6,733.

Hovanitz (1941) ha estudiado los clines cromáticos de los lepidópteros, encontrando regularidades notables en la variación de los pigmentos, pero son clines complicados acerca de los cuales aun debe investigarse.

[1] Núñez (1950) en la traducción de Ford, *Mendelismo y Evolución,* ha dado la versión « clinia ». No existe razón para modificar la de Jiménez de Asúa toda vez que la misma raíz griega ha pasado ya al español y se usa en inclino, declino, etc.

Especiación ecológica : Antes, nos hemos referido al principio general de la incompatibilidad geográfica, vale decir, al hecho de que dos especies muy próximas no conviven en el mismo territorio. No obstante, el estudio de las especies duales nos enfrentó con el problema de la aparente contradicción con el principio antes enunciado.

En general, cuando estos casos se presentan, estamos en presencia de un fenómeno más sutil que el puramente geográfico, y es la existencia de diferentes exigencias ecológicas o biológicas entre las especies. Vale decir que, aunque comparten el « locus » geográfico, ocupan en realidad distintos « habitat » ecológicos.

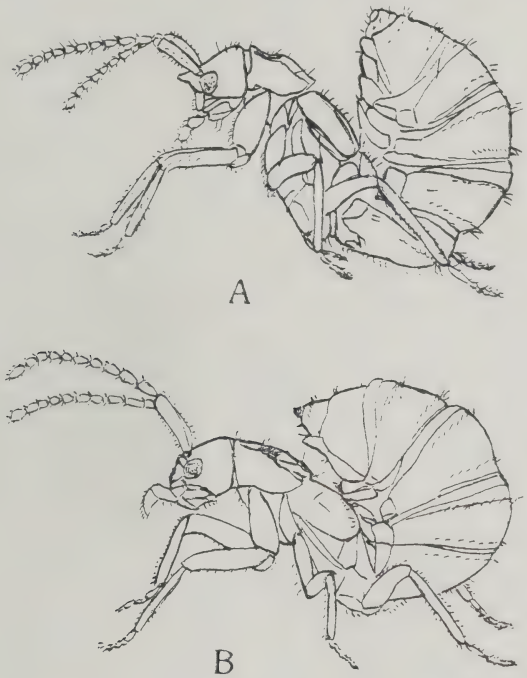


Fig. 166. — Dos especies de Staphylinidae termitófilos : A, *Xenopelta tricornis* Mann en comejenero de *Nasutitermes similis ;* B, *Xenopelta cornuta* Mann en comejenero de *Nasutitermes guayanae* (de Emerson).

Es por eso que, en las especies politípicas con subespeciación geográfica, las subespecies están caracterizadas por ocupar distintas áreas, mientras que en las subespecies politípicas con subespeciación ecológica, las diferentes subespecies pueden ser simpátricas o también pueden ser alopátricas sin área de intergradación. En este caso, su área de distribución llevada a un mapa, se presenta como constituída por una

serie de « islas » contimentales que no tienen contacto, salvo el caso de que se use el factor ecológico determinante como guía. En este terreno son muy ilustrativas las investigaciones de Chapman sobre la avifauna de Colombia (1917), de Ecuador (1926) y de los montes Duida y Roraima (1931) que no es el caso analizar aquí.

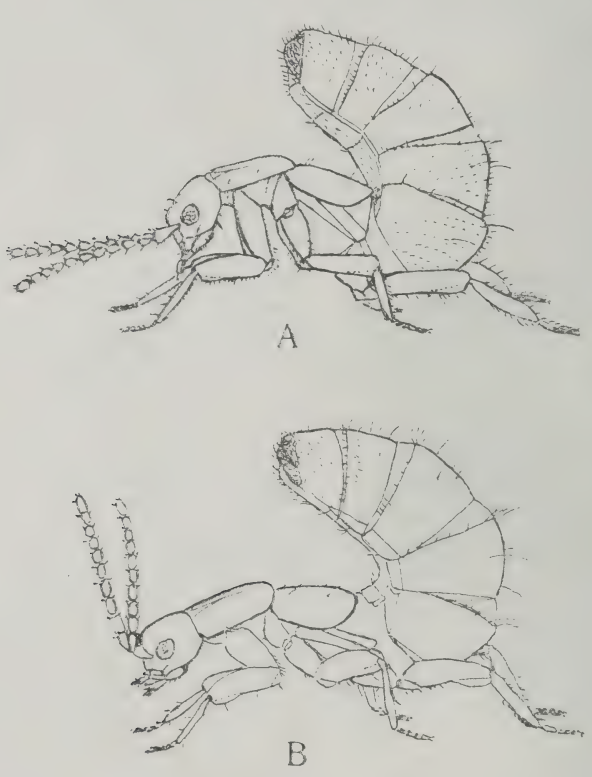


Fig. 167. — Otros dos Staphylinidae termitófilos (ejemplo de especiación biológica) : A, *Termitophya punctata* Mann con *Nasutitermes similis* ; B, *Termitophya amica* Mann con *Nasutitermes guayanae* (de Emerson).

Como un ejemplo daremos el que Worthington (1940) da para los lagos del este de Africa : Victoria, Tanganyika, Rudolf, Nyasa y Rukwa en que un género de peces Cyprinidae, *Engraulicypris* está representado por una subespecie típica para cada lago. Emerson (1935) por un método indirecto prueba la existencia de dos razas ecológicas en el comejen *Nasutitermes guayanae* Holmgren ; en efecto el estudio de la fauna de coleópteros termitófilos, demostró que las colonias de esta especie se agrupan en dos series : una alberga cuatro especies de esta-

filínidos aleocarinos, mientras la otra alberga sólo dos especies y estas son distintas de las cuatro de la primera.

Es muy interesante la conclusión a que ha arribado Dobzhansky (1937) en el estudio de *Drosophila pseudo-obscura* Frolowa integrada por dos conjuntos a los que ha designado A y B respectivamente, aun cuando sin duda alguna son subespecies bien caracterizadas geográfica y ecológicamente. La raza A se encuentra en las Montañas Rocallosas, en México y en las costas de la bahía de San Francisco; la raza B está limitada a la costa del Pacífico de los Estados Unidos y Canadá, a la Sierra Nevada y a las Montañas Cascade. Aun cuando en puntos de sus áreas se intergradan, es decir, se superponen, las áreas de distribución de ambas subespecies se distinguen por tener la A, un verano caliente y la de B un verano fresco. Lo importante es que entre esa diferencia de verano, las dos subespecies muestran diferencias de fecundidad.

En los roedores del género *Peromyscus* de Estados Unidos hay muchos casos de subespecies ecológicas, por ejemplo *P. maniculatus* (Wagner) tiene dos subespecies que se intergradan en Michigan, pero los estudios de Dice (1940) han puesto en evidencia que una vive exclusivamente en los bosques, en tanto la otra prefiere las ribera de los lagos. Otras dos subespecies del mismo *P. maniculatus* viven en Montana, pero Murie ha determinado que mientras una es forestal en sus hábitos, la otra vive en las praderas.

Para finalizar este punto es útil dar el cuadro con la clasificación propuesta por Huxley (1946), para la subespeciación ecológica:

1° Con aislamiento geográfico primario (ecogeográfica).

2° Con especialización ecológica primaria:

a) Ecoclimática (adaptación a diferentes regiones climáticas);

b) Ecotópica (adaptación a diferentes habitat locales);

c) Ecobiótica (adaptación a diferentes formas de vida).

Especiación biológica. — Puede decirse que el hallazgo de este modo es relativamente moderno. Dos o más subespecies que son inseparables por los métodos ordinarios morfológicos, que muchas veces son simpátricas y aun que viven en el mismo habitat, pueden distinguirse por sus estados preparatorios o larvales o por sus costumbres.

Es interesante destacar que no son sólo los caracteres de los adultos los que definen a la especie o a la subespecie. Giard propuso el nombre de pecilogonia para denominar este hecho de la diferenciación de especies, en uno u otro de sus estados primeros de desarrollo, y que son indiferenciables en el estado adulto.

Posiblemente el caso más difundido de este tipo de diferenciación es el referente a *Anopheles maculipennis*, el usual vector del paludismo en Europa. Roubaud (1921) publicó una nota acerca de la curiosidad que representaba la existencia de zonas de anofelismo sin malaria, es decir, de zonas en las cuales, existiendo el mosquito vector, no se conocía la enfermedad. Postuló que ello sin duda, era debido a la existencia de dos razas fisiológicas, la una adaptada a picar al hombre, y la otra, a los grandes mamíferos domésticos. Casi simultáneamente hicieron similares publicaciones Wesenberg-Lund (1921) y Grassi (1921). De acuerdo con el resumen que sobre el particular ha formulado Hovanitz (1947) con tanta claridad y precisión, podemos decir que hoy día se conocen siete formas distinguibles en Europa. Ocupan áreas que se superponen en gran parte, pero tienen distintas preferencias ecológicas, tanto en el estado imaginal como larval; hay diferencias morfológicas marcadas en el número y bipartición de los pelos larvales, y en el tamaño del flotador de los huevos, así, como en el color y maculación de los mismos. Son también diferentes en el comportamiento epigámico y en el hábito de picar, prefiriendo unos la sangre animal, en tanto otros son antropófilos. En la misma localidad hay gran diferencia estacional en la distribución de las formas.

Estas diferencias están tabuladas por Hovanitz (1947) en el cuadro que reproducimos (pág. 434) y en el que se indican siete caracteres que varían en las siete formas. Estas formas son consideradas subespecies biológicas.

Otro interesante ejemplo de subespecies biológicas, es el presentado por Börner (1921) para la filoxera de la vid, *Dactylosphaera vitifolii* Fitch que parece complicarse, por que posteriormente se han hallado otras, por ejemplo por Wille (1936) en Perú en que el ciclo biológico clásico se modifica hasta hacer que las formas radicícolas, se transformen en gallícolas foliares sin estadios intermedios.

También se caracterizan subespecies biológicas, por el canto o los sonidos que emiten. Así, antes citamos como ejemplo los chingolos del género *Zonotrichia* y está bien estudiado el caso de los grillos americanos de la especie *Nemobius fasciatus* que posee varias subespecies biológicas caracterizadas por la frecuencia de las notas que emiten, como demostró Fulton (1931).

Las maripositas *Hyponomeuta padella* L. tienen también subespecies biológicas estudiadas por Thorpe (1928): una adaptada al manzano, la otra al espino y al endrino o ciruelo silvestre. Las diferencias morfológicas entre ambas son imperceptibles, pareciendo sólo existir una dife-

rencia de tono, pues las del manzano son blancas, y la del espino son grisáceas. La que ataca al manzano es destructora de hojas durante su primer estadio larval, mientras la del espino no lo es; los capullos difieren también, pues la del manzano teje un capullo denso que usualmente se encuentra asociado con otros formando filas ordenadas, en cambio, la del espino y del ciruelo salvaje, teje un capullo muy tenue que ni se asocia ni tiene orden alguno de colocación.

Diferencias fisiológicas y morfológicas entre las «formas» de «Anopheles maculipennis» en Europa (según Hovanitz, 1947) [1]

Caracteres	*Elutus* (*sacharovi*)	*Labranchiae*	*Atroparvus*	*Maculipennis*	*Messeae*	*Subalpinus*	*Melanoon*
A. Hábitos copulatorios (necesita cajas pequeñas a grandes)	2	2	1	4	5	5	?
B. Distribución ecológica (de sud a norte, alturas bajas a altas, estación cálida a fría)	1	2	3	4	5	3	3
C. Color del huevo (de claro a oscuro)	1	2	3	4	5	?	6
D. Tolerancia al agua de mar (buena a mala)	1	?	2	4	4	3	?
E. Preferencia alimentaria del adulto (H = hombre; A = animal)	H	H	H	A	A	A	?
F. Tamaño de los flotadores del huevo (de pequeños a grandes)	1	2	3	4	5	?	6
G. Quetotaxia larval (dada en promedio real del número de ramas de los pelos antepalmeados)	31	10	11	13	15	22	24

Experimentado acerca de sus preferencias alimentarias, se ha comprobado que se trata de tres subespecies biológicamente caracterizadas,

[1] En este cuadro los números indican la escala en que varían los caracteres, señalados según la norma aclaratoria indicada en cada uno. Es decir, por ejemplo, que el tamaño de los flotadores es menor en *elutus* que en *labranchiae* y menor en *labranchiae* que en *atroparvus*, etc.

ya que las del manzano en un 80 % eligen el manzano, las del espino también llegan a un 80 % y las del ciruelo salvaje llegan a un 70 %. Sometidas a ayuno y obligadas luego a alimentarse de la planta que corresponde a otra de las subespecie, lo hacen, pero se obtienen ejemplares microsómicos y muchas veces estériles.

Especiación genética. — Este tipo de especiación puede decirse que ha sido hallado recientemente. Se trata de especies inseparables por los métodos usuales de la sistemática morfológica, pero que se diferencian por su complejo génico, no siendo raro que la diferente constitución genética se manifieste por distinto comportamiento biológico o ecológico que puede hacer creer que se trate de especies ecológicas o biológicas.

Darlington (1940) prefiere llamar a este tipo, especiación cromosómica, ya que la alteración no se produce en los genes sino en los cromosomas que los vehiculizan. Los tipos más frecuentes parecen ser los de transposición recíproca, la inversión, la poliploidea.

Investigaciones de esta naturaleza requieren un dominio completo de las técnicas, no sólo entomológica sino citológica, genética y matemática.

Como ejemplo interesante citaré la investigación de Storey (1932) sobre un Homoptera *Cicadulina mobile*, constituída por dos subespecies génicas. Ambas son indistinguibles, una de la otra, pero mientras una trasmite al maíz una enfermedad a virus, la otra es incapaz de actuar de vector. La diferencia está localizada en un solo gene, un dominante ligado al sexo, que actúa haciendo que en la raza no infectante, la pared intestinal sea impenetrable al virus.

La subespecie. — Como acabamos de ver, los mismos factores que actúan produciendo la especiación actúan para producir la subespeciación. En el caso de la subespeciación geográfica detallamos el concepto de clin geográfico o geoclin. Existen igualmente ecoclines o clines ecológicos y clines biológicos o bioclines.

Para esas divisiones de la especie debe usarse el término subespecie. Rensch (1933) propuso llamar al conjunto « Rassenkreiss », pero es más sencillo designar indistintamente a las especies con subespeciación como especies politípicas.

También se ha usado y Kiriakoff (1948) propugna, se continúe en esa práctica, llamando a las subespecies con el nombre de « raza », aclarando en cada caso si se trata de una raza geográfica, o ecológica o biológica o genética, para lo cual bastará hacer preceder al nombre de la raza con las mayúsculas G (geográfica), Œ (ecológica), B (biológica) o C (citológica).

El empleo del término « raza » no es recomendable, porque tiene ya un uso universal y con sentido diferente en las ciencias agronómicas, tanto en zoo como en fitotecnia.

Polimorfismo. — Bajo este nombre se agrupan una cantidad de observaciones que, realmente, no siempre encuadran en el término.

Hay polimorfismo, es decir pluralidad de formas, en muchos insectos, sobre todo en los sociales en que se constituyen castas diferentes: reina macho, soldado, obreras máximas, obreras mínimas como se reconocen en las Formicidae u hormigas, en los comejenes o Isoptera, en las Apoidea o abejas, etc.

Otro tipo de polimorfismo lo ofrecen los Homoptera Aphidoidea o pulgones en los cuales pueden hallarse varios tipos de hembras: fundatrices (apteras partenogéneticas); galícolas (aladas partenogénicas); virginogénicas (apteras partenogénicas); sexuparas (aladas partenogénicas) y sexuadas (apteras), como se vió en Ecología.

Realmente interesantísimo es el hallazgo de polimorfismo en los Cynipidae, pequeños himenópteros productores de agallas, cuidadosamente estudiados por Kinsey (1929), en el que existen hembras agámicas y hembras sexuadas, encontrándose además diferentes tipos morfológicos que corresponden a verdaderos subgéneros geográficos, con diferenciación en las agallas.

En Hemiptera hay también polimorfismo como el que presentan los Aradidae, con formas macrópteras y braquípteras estudiado por Usinger (1950), las Notonectidae del género *Martarega* en que conviven machos y hembras con y sin clavus en el hemélitro (comunicación del Prof. J. A. De Carlo).

Más complejo es el caso de las Colobathristidae que además de presentar formas braquípteras y macrópteras presentan dimorfismo en los machos, como fué observado primero por Horvath (1904) y más tarde por Bergroth (1910), qnien propuso el nombre de dimorfismo-ginecomorfísmo porque hay unos machos, en los géneros *Colobasiastes* Breddin y *Phoenacantha* Horvath que se distinguen perfectamente de las hembras por ser de mayor tamaño, tener las antenas más largas y presentar los tres últimos segmentos del tagma abdominal ensanchados. A estos machos se les llama heteromorfos. Los otros machos son más pequeños que los heteromorfos, de dimensiones iguales a las de las hembras, con las antenas más cortas y con el abdomen semejante al de aquéllas. A estos machos se les llama homomorfos.

Ultimamente Kormilev (1949) ha hecho la comprobación de este heteromorfismo en el género *Peruda* Distant pero argumenta con toda razón

que no es posible continuar llamándolo ginecomorfísmo porque el macho homomorfo, si bien es más pequeño que el heteromorfo, tiene el abdomen con las mismas características que éste y sólo se parece a la hembra en la talla pues sus antenas son más largas que en la hembra.

En Coleoptera es bien conocido el dimorfismo sexual existente en muchas familias, en especial Scarabaeidae, con machos provistos de ornamentos cefálicos y protorácicos y hembras carentes de cualquier apéndice.

Donde el término ha sido incorrectamente empleado es en Lepidopte-

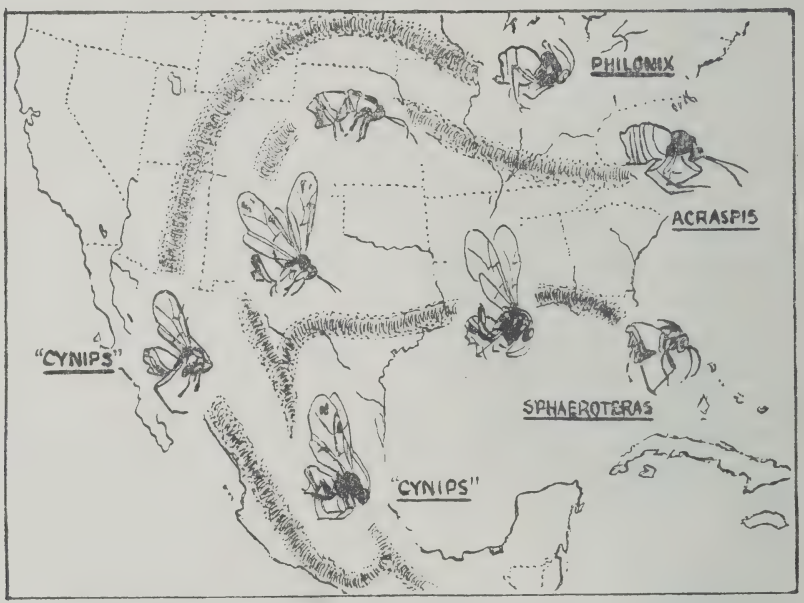


Fig. 168. — Evolución de Cynipidae, dando origen a la formación de géneros geográficos (confeccionado por Goldschmidt, según las investigaciones de Kinsey)

ra, pues con excepción de algunos casos como en Psychidae y una que otra especie aislada que presenta machos normales y hembras ápteras, no hay verdadero dimorfismo sino que hay un dicromismo, al igual que en muchas aves o, como lo ha propuesto Huxley (1940), se trata de un fenómeno de polifasis o polifasismo.

El caso más conocido es el existente en el género *Colias*, de las Pieridae, con distribución casi mundial, que ha sido estudiado por Gerould (1940) y al que Hovanitz, desde 1941, ha dedicado notables esfuerzos.

Sumarizando el resultado de las investigaciones de Hovanitz, podemos decir que la mayoría de las poblaciones de *Colias* tiene difasismo sexual y también intrasexual en las hembras.

Los machos de *Colias* son generalmente amarillos o anaranjados según la especie o la subespecie que se considere. Las hembras pueden ser, no sólo del mismo color que los machos, sino que frecuentemente muestran una coloración blanca. Las poblaciones pueden estar integradas de numerosas combinaciones de mariposas brillantemente coloreadas, como machos amarillos con hembras amarillas, machos amarillos con hembras blancas, machos anaranjados con hembras blancas incluyendo cualquier proporción de hembras amarillas o naranjas o blancas. No se conoce ningún caso de este polifasismo en los machos de *Colias*.

La abundancia relativa de las dos fases de color de *Colias* en cualquier área, no está determinada directamente por los factores ambientales que actúan sobre el adulto durante su crecimiento y desarrollo larval.

Más bien lo está por la selección ambiental del más satisfactorio de un par de alelos, de los cuales, el dominante, controla el color blanco, en tanto que el recesivo controla los colores amarillo o anaranjado de las alas.

Algunas poblaciones consisten en cien por ciento de hembras amarillas (o anaranjadas); otras pueden estar íntegramente formadas por hembras blancas. La primera es homogénea para el alelo recesivo, en tanto que la segunda lo es para el alelo dominante. Hay, desde luego, poblaciones intermedias en las cuales existe toda una variable posibilidad de frecuencias de uno y otro alelos.

La proporción relativa de los genotipos en esas poblaciones puede ser calculada teóricamente por el empleo de la fórmula tipo:

$$p^2 + 2pq + q^2$$

en la cual p es la proporción del alelo dominante y q la del alelo recesivo en dicha población. La frecuencia del fenotipo amarillo (o anaranjado) en cualquier población, indica la proporción del homocigota recesivo, desde que ambas son siempre las mismas. Del homocigota recesivo (q^2) puede obtenerse la proporción (q) del alelo recesivo en la población simplemente por $\sqrt{q^2} = q$. La suma de las frecuencias del homocigota blanco y del heterocigota blanco está representada en la fórmula por p^2 y por $2pq$. Sus valores pueden obtenerse sustituyendo p por $1-p$ desde que $p = 1 - q$ y en consecuencia se deduce que $p^2 = (1 - q)^2$ y que $2pq = 2\,(1 - q)\,q$.

Los valores teóricos para p y q, así como los valores del diploide derivados de ellos, probablemente no siguen estrictamente esta fórmula de equilibrio de las poblaciones, toda vez que las poblaciones mismas son

bastantes más complejas de lo que pueden parecer en esta simple descripción. No obstante, y con propósitos prácticos, la fórmula ha demostrado ser muy útil.

Hay otros casos de polifasismo también en lepidopteros, pero mas complejos por estar vinculados a la subespeciación geográfica. Remington (1951) ha resumido el existente en *Papilio glaucus* (L.) de Estados Unidos de la que existen dos subespecies: la del norte y la del sur. Las poblaciones de Arkansas se componen de hembras negruzcas y de machos amarillos con bandas transversales negras. La subespecie del norte, por ejemplo en Massachusetts, se presenta en poblaciones constituídas por machos que presentan la misma maculación que los de Arkansas, excepción hecha de las diferencias menores que distinguen las dos subespecies, pero las hembras, no tienen nada en común con la subespecie sureña y muestran una maculación igual que la de los machos: amarillo con rayas negras. Remington interpreta esta dos fases femeninas como el resultado del control de un simple gene (par de alelos). El hecho curioso es que en Arkansas, se presenta algunas veces la hembra en forma amarilla. La dos subespecies son: la normal amarilla o *Papilio glaucus turnus* la norteña; y *Papilio glaucus glaucus* L. o sureña. Para estos casos de polimorfismo o de polifasismo ligado al sexo, se emplea como designación general la de *pecilogínia* cuando se trata de uua diferenciación en las hembras, y la de *pecilandria* cuando se trata de diferenciación en los machos.

Sistemática e insecticidas. — Aparentemente llamará la atención este subtítulo, pero responde a un hecho nuevo que conviene tener presente por las proyecciones que puede alcanzar en la sistemática y porque posiblemente, haga luz en algunos problemas mal interpretados.

La última guerra trajo como una de sus consecuencias útiles, un extraordinario desarrollo del empleo de insecticidas orgánicos, tanto para combatir los piojos, plaga de los ejércitos en campaña, como contra las plagas de los cultivos y de los alimentos almacenados que servían de mantenimiento a las tropas.

Para esos fines se emplearon sobre todo los modernos insecticidas clorados: DDT, Gamexane, etc. En 1947 el investigador Saccá anunció la existencia de moscas domésticas (*Musca domestica* L.) resistentes al DDT. Posteriormente Wilson y Gahan (1948); Barber y Schmitt (1949), Busvine (1949), Keiding y van Deurs (1949), March y Metcalf (1949) y Harrison (1952) anotaron y confirmaron la existencia de estas estirpes de moscas resistentes al DDT en varios países del mundo. Las investigaciones de Harrison, de tipo experimental, demuestran que esta resistencia pue-

de incrementarse por selección en el laboratorio. Varios de estos investigadores, así como Mosna (1949), puntualizaron que las estirpes resistentes al DDT resultan también algo resistentes a otros insecticidas como las piretrinas, el Gamexane, el Octacloro y el Toxafeno.

La importancia práctica de este hallazgo está fuera de consideración en este lugar, pero en cambio, es importante apuntar que puede ser éste un modo de selección que lleve a la formación de dos subespecies biológicas en *Musca domestica* L.

No es improbable, que iguales fenómenos se estén produciendo en otras especies de insectos, y algunas observaciones aun inéditas hacen pensar que ello está ocurriendo con la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata.*

Categorías por debajo de la subespecie. — Durante mucho tiempo hubo investigadores que acostumbraban describir y denominar ejemplares que por algún carácter, en general nimio y frecuentemente cromático, se apartara del tipo medio que caracterizaba a la población.

Estos ejemplares eran presentados como «forma» o «variedad» o «aberración», etc. Aun algunos aficionados, escasos de conocimientos biológicos, continúan con esa práctica deleznable.

Ninguna de esas categorías tiene consistencia biológica, ni existencia sistemática. La moderna sistemática termina sus categorías en la subespecie, ligada a uno de los cuatros factores que antes detallamos: geográfico, ecológico, biológico o genético.

Es indispensable que el sistemático tenga siempre presente que los ejemplares con que trabaja, usualmente los conservados en museos, son sólo parte de un «continuum»: la Naturaleza, dinámica, en constante actividad; y que dentro de las poblaciones que integran una especie o una subespecie, hay variaciones individuales que es absurdo pretender fijar como categorías sistemáticas y que deben ser utilizadas, en cambio, con criterio estadístico y biométrico, para completar la definición de la especie o de la subespecie.

Hay también un caso notable de variación conocido con el nombre de somatización, conforme a las formulaciones de Pictet (1933) que ha sido aplicado por Orfila (1935) para *Dysdaemonia fosteri* R. & J. Una somatización se caracteriza por alteraciones del color o del diseño producidas por una acción exterior, es decir ambiental, sobre el soma, quizás sobre los autosomas del insecto en el curso de su desarrollo. Como estas acciones no actúan sobre el plasma germinal, los genes no experimentan su influencia ni sufren acción modificatoria alguna y en consecuencia, las variaciones o caracteres distintos de cada somatización no se transmiten

por herencia y desaparecen tan pronto como cesan las influencias del medio externo que las han originado. En botánica se emplea el término «ecada» para designar a estas formas producidas por el habitat (Caín, 1951 : 434). Vale tener presente en este caso, que la teoría de los plasmagenes formulada por Wright y que hemos mencionado antes, puede llevar a sustancial modificación de este concepto de Pictet y podría postularse que los plasmagenes estarían habilitados para transmitir hereditariamente las modificaciones que experimente el animal como respuesta a las acciones del habitat.

Marcha de la evolución. — No es ocioso dar aquí una ligera idea de la marcha de proceso evolutivo ya que, en realidad, está presente a cada instante, en nuestras investigaciones.

El estudio de las faunas fósiles evidencia que el comienzo de cada ciclo filogenético, indistintamente considerada la categoría sistemática de que se trate, está caracterizado por una intensificación de la evolución. En sus tramos finales, el índice de evolución es más pequeño y la habilidad de cambio ha decrecido.

Es decir, que el ciclo filogenético comprende tres fases: la primera y muy rápida o tipogenesis, la segunda de desarrollo o tipostasis y la tercera de desintegración de los caracteres estructurales que preceden a la extinción o tipolisis, conforme a las ideas de Schindewolf (1951).

Resulta muy interesante saber qué tiempo aproximado exige la formación de una especie. Zeuner (1951) y Small (1951) han aportado datos de interés, sobre todo el primero. La diferenciación específica en insectos ha sido con toda probabilidad, rápida y diferencias subespecíficas comparables con las que se observan en mamíferos, han sido encontradas por Zeuner en la fauna de insectos de Starunia, del Pleistoceno superior. Pero como el mismo autor señala, no muchos géneros se han originado después del terciario inferior. Por ejemplo, el género *Drosophila* bien conocido por su plasticidad genética, ha existido, según las evidencias, por lo menos durante 50 millones de años sin traspasar en su variación los límites de su definición genérica. Si tenemos presente la rapidez con que se suceden las generaciones de *Drosophila*, resulta una cifra multimillonaria la de las cumplidas en esa larga sucesión de años. No obstante, los caracteres del género no se han modificado. Es esto una prueba de que la rápida sucesión de generaciones no debe ser tomada como equivalente a largos períodos de tiempo, como se ha pensado muchas veces en las investigaciones genéticas. Este importante principio fué establecido claramente por Simpson (1944).

Es importante también mencionar y destacar, como lo hace Zeuner,

que la abeja común, *Apis mellifera* L. es un caso típico de evolución lenta y de tal lentitud que su fragmentación filogenética ha sido reducida a cero, siendo un interesante caso para estudio, ya que no sólo existen evidencias fósiles disponibles, sino que también el grupo ha sido estudiado citológicamente por Manning (1950). Los fósiles demuestran que considerables cambios morfológicos se han producido desde el Eoceno hasta el Oligoceno, en un período de tiempo que sin duda no excede de 10 millones de años. Los antecedentes eocénicos, *Electrapis* son, en muchos aspectos, como los abejorros. Pero las abejas oligocénicas están ya esencialmente equipadas como abejas meleras y muy cercanas a la *Apis mellifera*. Es decir, que en ese período, de unos 30 millones de años de duración, apenas se han producido modificaciones o evolución morfológica. La abeja oligocena es sin duda un insecto social desde que la estructura de las patas, lengua y abdomen es casi idéntica a la de la obrera de la abeja actual. *Electrapis* en cambio, por su estructura, difícilmente haya tenido una vida social más elevada que la de los actuales abejorros y mangangás, de la familia Xylocopidae.

Las relaciones de *Apis* con *Trigona, Melipona, Xylocopa*, etc., han sido estudiadas morfológicamente y de los restos fósiles surge que en los tiempos eocenos han existido varios troncos de ápidos primitivos. *Trigona* y *Melipona* parecen haberse separado del tronco de *Apis* al final del Eoceno. Como la investigación citológica de estos dos géneros sugiere que la poliploidea se presenta en *Apis* después de su separación, es concebible que las abejas oligocenas sean el primer producto de ese tronco. Debemos destacar como un hecho curioso que mientras en el linaje directo de *Apis mellifera* los cambios morfológicos han sido prácticamente nulos, en las líneas de *Melipona* y *Trigona* han evolucionado decenas de especies, en forma análoga o similar a la cumplida en las líneas de abejas solitarias. Estos hechos sugieren que *Apis* perdió su capacidad para producir especies próximas, en el mismo momento en que aparece la poliploidia y cuando la vida social se desarrolló hasta un nivel casi igual al actual.

Estos datos suministrados por la combinación de las investigaciones paleontológicas y citológicas evidencian que no hay una medida uniforme para la aparición de especies por evolución de los antecesores.

En los mamíferos del pleistoceno medio, que no tiene sino unos 25 mil años, la regla es que sólo haya subespecies distintas de las actuales, aun cuando muchos paleontólogos sistemáticos las describan como especies.

Los materiales del pleistoceno inferior, cuya antigüedad podemos

fijar en 500.000 años, muestran en cambio que los mamíferos de esa edad, comparados con los recientes o con los del pleistoceno superior, presentan diferencias tan grandes que pueden ser considerados exactamente como pertenecientes a distintas especies, como sucede por ejemplo,

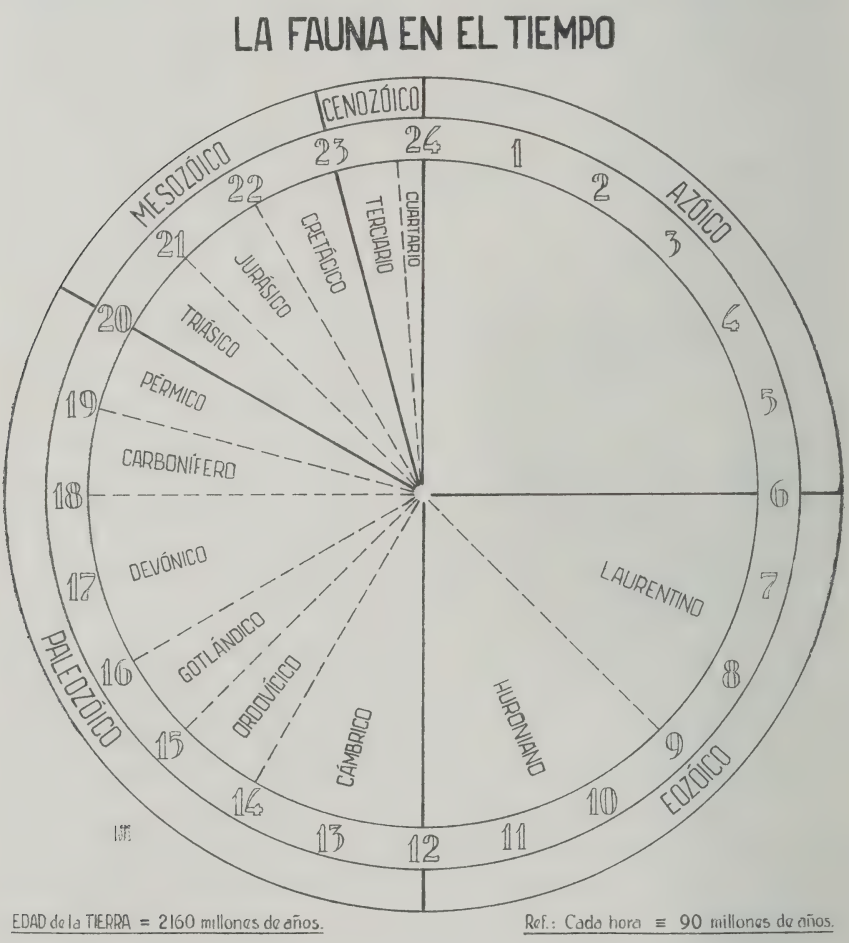


Fig. 169

con los elefantes, rinocerontes y osos. Sólo un 14 %, según se deduce de los hallazgos de Cromer Forest Bed, puede ser asimilado a especies actuales.

Aunque al margen de nuestro tema, es útil dejar establecido que la duración de los distintos períodos geológicos o sea la escala del tiempo

geológico se basa en métodos muy exactos. El primero se fundamenta en la desintegración del uranio que produce helio y plomo en el decurso del tiempo. La cantidad de productos de desintegración acumulados cerca de un mineral de uranio determina su edad y se ha refinado su exactitud por una ajustada comparación con los resultados obtenidos por el estudio de los espesores de los sedimentos formados en el mar. El segundo método es de la precipitación química del radio en los sedimentos oceánicos. El tercero está fundado en la desintegración del carbón radioactivo (C^{14}) en la materia orgánica muerta. Hay otros dos métodos como el de la investigación de los halos pleocroicos en los minerales radioactivos y el de la transformación radiactiva del rubidio en estroncio, pero lo fundamental es que todos los sistemas coinciden, en general, en la duración fijada a los períodos geológicos.

PRÁCTICA DE LA SISTEMÁTICA

La práctica de la sistemática sólo es posible cuado se tiene el conocimiento previo de lo general del mundo biológico, de lo especial del mundo animal y de lo particular del grupo elegido.

La cantidad numéricamente enorme de especies animales, imposibilita a un hombre para abarcarla en su conjunto en cuanto a sus elementos específicos concierne, pero debe tener un conocimiento general del mundo animal, de su anatomía, para poder establecer comparaciones; de su morfología para poder determinar homologías y analogías; de su biología para establecer paralelos e identidades y de su sistemática general o gran sistemática para tener siempre términos de referencia con la labor que cumple en su grupo.

En Entomología especialmente, es indispensable la especialización. A la especialización real se llega por un solo camino: conocido el panorama entomológico, el especialista elige un grupo, en general un orden, preferentemente un grupo de familias o una sola familia para investigar en él en profundidad o extensión. Damos por sentado, desde luego, que en este especialista se cumplen las tesis de la sistemática que formulara Ferris, en caso contrario su labor no significará más que entorpecimiento en la obra científica y en lugar de gloria, sólo dará desprestigio al trabajador no pertrechado intelectual, espiritual y científicamente para acometer la tarea que se ha impuesto.

Suponemos, pues, que el investigador que va a iniciar su labor sistemática ha adquirido, en forma escolar, los conocimientos básicos, gene-

rales y particulares que lo habilitan para especializarse en un grupo dado.

En el estado actual de la Entomología, en cualquier grupo que tome, orden o familia, encontrará que existen tres grupos de especies: especies conocidas y descriptas cuya identificación puede realizar; especies conocidas y descriptas cuya identificación no le es posible y especies que no encuentra descriptas.

Es decir que estas posibilidades están señalando intrínsecamente el camino a cumplir.

El primer paso es el conocimiento de la bibliografía referente al tema; el segundo es la organización de esa bibliografía en forma utilizable; el tercero la utilización de esa bibliografía organizada, y cuarto su propia labor sistemática. Nos ocuparemos de cada uno de ellos.

Bibliografía. — Dispuesta, por libre elección o por necesidades emergentes del cargo que ocupa, la especialización en un grupo zoológico determinado, la primera y fundamental labor a realizar es la reunión de la bibliografía sobre el tema.

Como dijimos anteriormente, por convención internacional se ha fijado la décima edición del *Systema Naturae* de Carl von Linné como punto de partida de la sistemática zoológica, con la única excepción de los Arácnidos, que tienen como punto de partida una obra anterior de Clerk. Sobre este particular nos ocuparemos en el capítulo de Nomenclatura.

La publicación de trabajos de sistemática entomológica, a partir de Linné, fué paulatinamente en aumento hasta la época actual en que puede calcularse entre 3.000 y 3.500 por año. Es evidente que el conocimiento y consulta de tal masa de publicaciones escapa a las posibilidades materiales de un hombre sólo.

Para obviar este inconveniente, en 1863, la Sociedad Zoológica de Londres concibió la idea de iniciar la publicación de una lista o repertorio anual de todas las publicaciones aparecidas sobre zoología en el curso del año. Esta obra magnífica, que lleva ya 90 años de existencia, se ha continuado sin interrupción, aun a través de las dos guerras mundiales, y ha proporcionado a los investigadores un elemento imponderable que obliga a la gratitud universal hacia la benemérita sociedad londinense.

Estos repertorios se publican en un volumen anual titulado *Zoological Records* organizado por clases zoológicas. Así, la clase Insecta comprende un capítulo del *Zoological Records*. Este capítulo consta de una primera parte en la que se anotan, por riguroso orden alfabético del apellido de los autores, todos los trabajos de entomología publicados en el

mundo en el curso del año abarcado por el volumen, siendo cada citación numerada correlativamente. Viene luego un índice temático de anatomía, morfología, biología, ecología, zoogeografía, etc., en el que se indican, después de cada tema, los números correspondientes a la cita bibliográfica del índice alfabético.

Por ejemplo, en el volumen LXVII (1930) capítulo XI, Insecta, a página 163 encontramos bajo el título «South America» Hymenoptera : Gallardo, Eciton (Form.) Argentina, *896.* Este número 896 nos lleva a la parte alfabética y hallamos en la página 45 la siguiente cita : « *896.* Gallardo, A. Notas sobre las dorilinas argentinas. *An. Mus. Nac. Hist. Nat Buenos Aires, 36* 1929, pp. 43-48 (Hym.) ».

Es decir, que buscando por la región geográfica hemos llegado a ubicar la publicación que nos interesaba.

La abreviatura (Hym.) después de la cita bibliográfica nos indica a qué orden de insectos se alude en el trabajo. En este caso es Hymenoptera.

Pasamos entonces a la tercera parte del capítulo que se titula « Systematic » y alli encontramos bajo Hymenoptera, pues la bibliografía se ordena sistemáticamente, al final de la página 297, la siguiente referencia : « Eciton habits of Argentine spp. pp. 43-48, Gallardo, *An. Mus. Nac. Hist. Nat. B. Aires, 36* 1929 ». Vale decir que sabemos, sin haber consultado el trabajo, que el mismo es realizado por Gallardo, en qué revista, tomo, año y páginas se publicó, que trata de Hymenoptera, Formicidae, Dorilinae, género *Eciton* y que se refiere a las costumbres de las especies argentinas del género.

Del mismo modo puede encontrarse cualquier otro trabajo ya sea de índole sistemática o general.

Claro está que, como hemos dicho, esta publicación comienza en 1864.

Para los años anteriores, desde la aparición del *Systema Naturae* hasta 1863, no hay un índice analítico similar, pero la tarea es grandemente facilitada por dos obras de índole bibliográfica entomológica.

La primera es la del doctor Hermann A. Hagen : *Bibliotheca Entomologica. Die Litteratur über das Ganzegebiet der Entomologie bis zum Jahre 1862,* editada en Leipzig en 1862 y 1863 en dos tomos. El primero cubre las letras A-M, y el segundo las letras N-Z, con un registro analítico general que ayuda bastante.

La otra obra, mucho más completa, es la de Walther Horn y Sigmund Schenkling : *Index Litteraturae Entomologicae. Die Welt-Literatur über die gesamte Entomologie bis inklusive 1863,* publicada en Berlín entre marzo de 1928 y febrero de 1929, en cuatro tomos que comprenden 1426 páginas de catálogo bibliográfico por orden alfabético de autores.

Claro está que lleva un tiempo el extractar del mismo la bibliografía que interesa al tema que ocupa la atención del investigador, pero evidentemente, esta tarea debe ser realizada para tener la seguridad de que todo lo que se ha publicado sobre el asunto es conocido por el que trabaja.

El *Zoological Record* tiene, es inevitable, algunas omisiones, pero el inconveniente más serio es el que resulta de su propia amplitud y complejidad: reunida y fichada la labor total en Zoología hasta el 31 de diciembre de cada año, es lógico que la impresión y distribución del volumen resultante demore un largo lapso, en general no inferior a un año.

Desde 1927 la Unión de Sociedades Biológicas Americanas edita los *Biological Abstracts* que comprende todas las actividades biológicas en su sentido más amplio: incluye virus filtrables, inmunología, etc., es decir toda la biología teórica y aplicada con la única excepción de la clínica médica. En este repertorio hay un capítulo dedicado a Entomología, que no es tan completo como el *Zoological Record*, pero que sirve para complementarlo. La principal ventaja del *Biological Abstracts* es que aparece con mucha frecuencia: seis veces al año y da la bibliografía analizada y con casi ningún atraso.

Desde 1931 hasta el año 1951 en que lamentablemente suspendió su publicación, el notable investigador Fray Thomas Borgmeier O. F. M., editó a sus expensas, en Río de Janeiro, la valiosísima *Revista de Entomología* que aparecía cuatro veces al año y que al final de cada número agregaba una extensa y muy detallada « Bibliografía » especializada en Entomología General y en Entomología sistemática neotropical. Recorrer estas bibliografías es indispensable para completar la información sobre cualquier tema vinculado a la entomología sud y centroamericana.

En Estados Unidos se publica por la Sociedad Entomológica Americana de Filadelfia, desde 1890, la revista mensual *Entomological News* que en cada número trae una sección bibliográfica también bastante completa.

Desde 1912 se publica en Inglaterra por el actual Commonwelt Institute of Entomology, *The Review of Applied Entomology* en dos series, *A* Agricultural y *B* Medical and Veterinary donde están reseñadas, mensualmente, todas las publicaciones de entomología aplicada a la agricultura, medicina y veterinaria con extractos que dan una información sumaria pero suficiente de cada trabajo.

El Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica edita mensualmente, desde 1941, una valiosa serie : *Bibliography of Agri-*

culture en la cual una importante parte es destinada a bibliografía entomológica.

Desde enero de 1951 aparece en México el *Boletín del Centro de Documentación Científica y Técnica,* institución creada por el gobierno mexicano con la colaboración de U. N. E. S. C. O. Este Boletín, de carácter mensual, da una noticia bibliográfica con resumen, de cada trabajo publicado en las revistas que se reciben en dicho Centro y cuyo número crece cada vez más; baste decir que eran 500 en 1951 y son ya más de 3.000 en este año. Comienza a ser una valiosa fuente bibliográfica, muy útil para quienes no conozcan lenguas extranjeras, porque da el título de cada trabajo traducido al español además del título en el idioma original de la publicación reseñada.

Aunque su título la haga aparecer como muy parcial, es un importantísimo repertorio bibliográfico el *Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology-Authors* publicado por Stiles y Hassall (1902-1912) con resumen de los trabajos incluídos. Esta obra valiosísima está siendo reeditada por Hassall y colaboradores (1932 y sigue) con la incorporación de la bibliografía de los años posteriores pero con una modificación que consiste en suprimir, por razones de espacio, los resúmenes de los trabajos incluídos, con excepción de aquéllos publicados en ruso, japonés u otra lengua poco accesible.

Aunque no son de carácter bibliográfico debemos citar aquí dos obras extensas, de fundamental importancia en Entomología.

La primera es la *Biologia Centrali-Americana* editada por Godman y Salvin desde 1878 hasta 1915, cuya porción sobre insectos, la mayor, abarca 39 gruesos volúmenes de texto y láminas redactados por destacados especialistas, con muchas referencias bibliográficas.

La segunda es el *Genera Insectorum* cuya publicación en Bruselas por Wytsman comenzó en 1902 continuando todavía. Se han publicado a la fecha 207 fascículos que cubren, cada uno, una familia o subfamilia tratada desde el punto de vista mundial, con descripción de la familia, llaves para las subfamilias, tribus y géneros, descripción de los mismos y en cada género nómina con bibliografía y sinonimia de las especies incluídas, indicando, además, su distribución geográfica. Frecuentemente acompañan cada fascículo láminas en color y en negro. Es obra inapreciable para la cual L. H. Townsend (1937) ha hecho un índice hasta el fascículo 203, que facilita mucho la consulta.

Finalmente, desde 1947 la Lepidopterist's Society edita *The Lepidopterist's News*, que aparece nueve veces al año, tiene una sección fija: «Recent Literature on Lepidoptera» y que está logrando cubrir la to-

talidad de la bibliografía sobre el orden publicada en todo el mundo. Claro está que sólo sirve a los especializados en este orden de insectos.

Señaladas así las fundamentales fuentes bibliográficas a las que debe recurrir el investigador poco queda por decir acerca de su utilización; el investigador debe confeccionar su fichero bibliográfico del tema que investiga, haciendo una ficha por cada trabajo, utilizando como guía el apellido y luego el nombre del autor; este fichero debe ordenarse en riguroso orden alfabético. La lectura posterior de cada trabajo fichado es indispensable para confeccionar las fichas temáticas.

Si la especialidad elegida es entomología general, las divisiones y subdiviciones del *Zoological Record* cumplen ampliamente cualquier exigencia. Si la especialidad es entomología sistemática, en un orden, las fichas guías serán los subórdenes, superfamilias, familias y subfamilias. Si es una familia concreta, las fichas guías serán las subfamilias, tribus, subtribus y géneros.

La confección de estos dos ficheros es un trabajo previo indispensable y su ausencia hacen sospechar falta de seriedad y de documentación en el investigador.

Catalogación sistemática. — La segunda tarea que debe realizar el investigador sistemático es catalogar sistemáticamente el grupo que va a trabajar. El ideal sería contar con catálogos universales publicados, pero éstos sólo son parciales, pues desde el momento en que se termina su confección hasta que se edita y se hace accesible para consulta y utilización, transcurre un tiempo, en general largo, en razón directa a la complejidad tipográfica de los mismos, que hacen que al mismo momento de su aparición sea ya incompleto. Ello no obstante, son de un valor inapreciable porque dan un punto de partida desde el cual no es tan arduo seguir.

Los diferentes catálogos para los distintos órdenes de insectos no son homogéneos, pero deben ser conocidos como referencia básica para cada orden. Por eso damos a continuación una reseña de los principales, siguiendo en la enumeración de los órdenes de insectos vivientes la clasificación de Martynov (1938) excluyendo los fósiles, modificando la colocación de las secciones ya que, a nuestro juicio, por su mayor antigüedad geológica y ser morfológica y biológicamente más generalizados, los Paraneoptera deben preceder a los Oligoneoptera que señalan la cumbre de la clase Insecta. Hay también una modificación en la seriación de los cuatro primeros órdenes; se aceptan como dos órdenes Palaeoptera y Dictyoptera que Martynov da como subórdenes, y en cam-

bio se reúnen en un orden: Pthiriaptera, los órdenes Mallophaga y Anoplura conforme a los estudios de Hopkins (1949).

Protura. — Los catálogos de Mills (1932) y el último, mucho más completo y amplio de Rosas Costa (1950) son fundamentales e indispensables.

Aptera. — Llamados también Diplura pero que, como postula Essig (1942) con toda lógica y fundamento, deben conservar el nombre dado por Linné. Hay un catálogo póstumo de Silvestri (1949) que deja de lado la familia Campodeidae, la que no cuenta con catálogo.

Thysanura. — La obra básica es Escherich (1905).

Collembola. — Hay sólo una obra antigua, de Lubbock (1873) y el catálogo de la familia Neelidae confeccionado por Börner (1906) que ha sido sustituído por el de Bonet (1947). Todos ellos son ampliamente complementados por la sinopsis de Salmon (1951).

Plectoptera. — Conocidos también como Ephemerida. Las obras fundamentales son las de Eaton (1883-5) y de Ulmer (1920).

Paraneuroptera. — Llamados usualmente Odonata, catalogados por Walker (1852-3), por Kirby (1890) y monografiados por Ris y Martín (1906-1914).

Palaeoptera. — Que reciben, además, los nombres de Oothecaria y Blattodea. Catalogados por Walker (1868), luego por Kirby (1904).

Dictyoptera. — Más conocidos como Mantodea. Catalogados por Walker (1869-70) y por Kirby (1904) y revisados por Giglio-Tos (1927) y por Beier (1934-35)

Isoptera. — Catalogados por Snyder (1949) en forma magistral.

Zoraptera. — Lo fundamental de este raro orden está en Gurney (1937).

Plecoptera. — Revisado por Klapálek (1912-23) y catalogados por Classen (1940).

Notoptera. — A veces designados Grylloblattodea. Parcialmente revisados por Silvestri (1928).

Cheleutoptera. — Designados frecuentemente como Phasmatodea. Catalogados primero por Westwood (1859), luego por Walker (1869-70), posteriormente por Kirby (1904) y revisados por Brunner y Redtenbacher (1906 8).

Orthoptera. — El primer catálogo por Walker (1869-70) luego por Kirby (1904-10). En la actualidad se está publicando un nuevo catálogo por un grupo de especialistas bajo la dirección de Beier (1938-9).

Embioptera. — Revisados por Enderlein (1912) y Krauss (1912) habían sido catalogados por Hagen (1866) y posteriormente los reestudiaron Davis (1939-40) y Ross (1940-44).

Dermaptera. — Catalogados por Walker (1869-70) y por Kirby (1904) fueron revisados por Bormans y Krauss (1900) y luego por Burr (1911).

Psocoptera. — Llamados también Corrodentia, fueron catalogados por Hagen (1866) y revisados por Enderlein (1915).

Pthiriaptera. — Frecuentemente considerado como formando dos órdenes: Mallophaga y Anoplura. Los primeros catalogados por Harrison (1916) y por Hopkins y Clay (1952) y revisados en la parte que afectan a mamíferos por Werneck (1948-50) y Hopkins (1949). Los Anoplura revisados y catalogados por Ferris (1919-35) quien últimamente ha dado una sinopsis de los mismos (1951).

Thysanoptera. — Revisados por Uzel (1895) y recientemente por Priesner (1949) faltando aún un catálogo hasta la especie.

Homoptera. — Catalogados por Walker (1850-8) y luego en parte por Distant (1906). Mucha de su bibliografía se encuentra reunida con el orden siguiente, Hemiptera con el que estuvo asociado hasta hace poco. En la actualidad se ha comenzado la publicación del catálogo mundial reunido durante largos años por Metcalf (1931) quien por otra parte (1945) ha editado la bibliografía del orden.

Hemiptera. — El primer catálogo es de Fabricius (1803), luego siguen las revisiones de Hahn con Herrich-Schaeffer (1831-53), de Walker (1867-73), de Stal (1870-6) hasta llegar al catálogo general de Lethierry y Severin (1893-96).

Coleoptera. — Este inmenso orden fué catalogado varias veces por Dejean, pero el de Gemminger y Harold (1868-76) es el primer catálogo moderno, sustituído en la actualidad por el de Junk y Schenkling (1910-1940) con la colaboración de gran número de especialistas y que ya está siendo suplementado bajo la dirección de Hincks (1950).

Megaloptera. — Revisados por Weele (1910).

Rhaphidioptera. — Revisados por Navás (1918) y antes por Esben-Petersen (1913).

Neuroptera. — El único catálogo general es el antiguo de Walker (1852-3) y para la fauna americana el de Hagen (1861).

Mecoptera. — Catalogados primero (1915) y revisados después por Esben-Petersen (1921)

Trichoptera. — Una buena sinopsis por Ulmer (1907).

Lepidoptera. — El primer catálogo de este extenso orden es parcial y fué realizado por Walker (1854-66), quedando fuera los diurnos que más tarde catalogó Kirby (1871-7), agregando posteriormente parte de los Heterocera (1892). Hampson (1898-1920) catalogó y revisó parte de los Heterocera. En 1911 se comenzó, por Aurivillius y Wagner, la

publicación del primer catálogo general y mundial del orden, que fué luego continuado por Strand y por Bryk (1911-1939) quedando trunco por la última guerra mundial. Ayuda también, pero sólo para los macrolepidópteros la obra de Seitz (1906-1939) que es defectuosa y debe utilizarse con mucha cautela, obra que también ha quedado trunca.

Diptera. — La primera catalogación es la de Walker (1848-1835) y posteriormente por Kertész (1902-1910). Para todo el vasto grupo de Oestromuscaria, Townsend (1934-1942) ha publicado una densa revisión.

Siphonaptera. — Este orden cuenta con un expléndido y moderno catálogo sistemático y bibliográfico realizado por Costa Lima y Hathaway (1946).

Hymenoptera. — Fué catalogado por Dalla Torre (1894-1902). Hedicke (1936) comenzó un nuevo catálogo.

Hemos así dejado registradas las fuentes fundamentales a que se debe recurrir el sistemático para confeccionar sus repertorios bibliográficos : por autor y por tema.

Organización de la bibliografía. — Es este el segundo paso a realizar en la faena taxinómica.

Supuesto elegido el grupo que va a investigar, el sistemático recurrirá al más moderno y completo de los catálogos que sobre el mismo pueda haberse publicado y deberá fichar cada una de las especies y subespecies que de dicho grupo se hayan señalado para la región o subregión geográfica que pretende abarcar. Es aquí importante hacer una disgresión. Los animales, en nuestro caso los insectos, no se rigen en su distribución por las reglas de la geografía política. Su distribución obedece a otras causas y sus áreas tienen otros contornos que se estudian y determinan según principios y conceptos que son tema de la Zoogeografía. Significa esto que la forma conveniente de efectuar el estudio de un grupo o familia es tomando una región geográfica natural. Hay otro tipo de estudios, que es el más frecuente, llamado de investigación regional y es el que se cumple con el estudio de la fauna de un país, o provincia o cualquier otra entidad de la geografía política. Estos estudios de entomología regional requieren la colaboración de especialistas de los diferentes grupos que se abarquen para obtener determinaciones exactas y correctas que faciliten luego el empleo de dichos elementos taxinómicos para la investigación biológica o para las deducciones zoogeográficas.

Volviendo a nuestro tema, diremos que para cada especie o para cada subespecie, cuando se trata de especies politípicas, debe hacerse una ficha.

Esta ficha llevará como índice o título el nombre trivial de la especie o subespecie y luego, en el texto de la ficha se reunirán todas las citas que se hayan hecho de la misma, en riguroso orden cronológico.

El reverso de la ficha debe ser utilizado para información complementaria de primera importancia. Aconsejo dividir el mismo en dos porciones iguales por una línea media. La mitad superior sirve para anotar el sustrato alimentario de la misma en caso de ser conocido y la mitad inferior se utiliza para anotar los parásitos que se hayan encontrado en la especie en cualquiera de sus estados.

Cuando la información de la especie exige más de una ficha, éstas deberán ser numeradas correlativamente en el ángulo superior derecho.

El mismo método se seguirá para los géneros en que las especies estén distribuídas. El reverso de la ficha genérica servirá para anotar la nómina de los nombres triviales de las especies que estén incorporadas al citado género.

Para los nombres sinónimos que puedan encontrarse en el grupo que se está catalogando se hará una ficha específica o genérica con solo dos citaciones: la de la publicación original en que dicho nombre fué fundado y la de la publicación en la cual la sinonimia fué establecida, haciéndose luego, en el centro de la ficha, la remisión al género y especie o subespecie válida con la que ha sido asimilada esa entidad.

Metcalf (1950), que prácticamente ha dado fin a la gigantesca tarea de catalogar en fichas la bibliografía y las 30.000 especies de Homoptera de la fauna mundial, es mucho más prolijo y sus ficheros son más amplios y complejos. Para el investigador que tenga medios materiales para seguir sus pasos, hallará en la lectura de su trabajo útiles sugerencias.

Para el corriente de los sistemáticos, las normas que aconsejamos y que practicamos serán suficientes.

Efectuado el vuelco de los datos del catálogo tomado como base, al fichero, este deberá ser puesto al día mediante la compulsa de las fuentes bibliográficas indicadas anteriormente, labor que se efectúa continuamente.

Con sus dos ficheros, bibliográfico y sistemático puede el taxinomista proceder a organizar sus elementos de trabajo.

MÉTODOS SISTEMÁTICOS

Hay cuatro métodos fundamentales que recomiendo: el cuadro analítico, la llave dilemática o dicotómica, la ficha perforada y la cuadrícula.

Para los cuatro, deberá disponer de la descripción original y de una buena redescripción, si la hubiere, de las especies que comprende el grupo a investigar. Aconsejo proceder en forma metódica, tomando un género tras otro para que la masa de elementos no desoriente y desorganice el trabajo.

Cuadro analítico. — Es en realidad sencillo. Como se ve en el cuadro adjunto, se disponen en líneas horizontales las especies y en las verticales los caracteres, haciendo tantas columnas verticales como caracteres sean accesibles conforme a la descripción original o redescripción completa posterior. Se dividen los caracteres en dos posibilidades: que las especies (vale lo mismo para los géneros y para los subgéneros o para cualquier categoría: órdenes, familias, etc.) tengan o no tengan el carácter dado.

Cuadro analítico

Caracteres	Especies									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Antenas fasciculadas.....	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—
Palpo labial presente....	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+
Primer segmento palpal cónico	+	+	—	—	—	+	+	+	—	+
Uñas bífidas.....	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+
R_5 ligada con M_4 y M_3....	+	—	—	+	+	+	+	—	+	—
Patas anilladas.....	+	+	+	+	—	—	+	—	—	+
Celula discal roja.....	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pretarso con arolio.....	—	—	--	—	+	+	+	+	+	+

Si el carácter está presente se señala el cuadradito resultante del cruce de la especie con dicho carácter con una + y si el carácter falta se señala con —.

Puede acontecer que una descripción dada, por deficiencias en su confección, no mencione tal carácter; en ese caso se señala ? y debe tratar de completarse el cuadro, sea ya por consulta directa del mate-

rial de la especie o por consulta a otro especialista al que sean accesibles materiales de la misma.

En esta forma, al finalizar la tarea quedará cada especie o cada categoría que se haya tabulado, determinada por una serie de +, cuyo conjunto deberá ser distinto para cada una de las especies analizadas. Cuando dos especies o dos categorías tengan como resultante la misma cantidad y distribución crucial, se tiene la sospecha de encontrarse en presencia de sinónimos que han de ser investigados cuidadosamente por si tuvieran diferencias que pasaron inadvertidas en el momento de efectuarse su descripción.

El cuadro analítico tiene la ventaja de que puede comenzarse por cualesquiera de las especies o categorías anotadas.

En presencia del material de especies pertenecientes al género tabulado, será fácil, por simple aplicación del cuadro, llegar a la identificación de la especie en estudio. Esta determinación provisional deberá ser siempre confirmada por la comparación con la descripción original que deberá convenir al ejemplar o ejemplares que se estudian.

Llave dilemática. — También conocidas con el nombre de «clave». Son las más difundidas en las publicaciones científicas y usualmente son el resultado final del estudio de materiales que primeramente fueron analizados mediante el cuadro.

Las llaves tienen gran utilidad para el investigador que no dispone sino de parte de las especies asignadas al grupo o género que estudia, cuando han sido confeccionadas por otro investigador que dispuso de la totalidad, pues le permite ubicar sus ejemplares.

Se han usado varios tipos de presentación gráfica en las llaves a que nos referimos. Damos a continuación un ejemplo de cada una de las dos más usadas, que al propio tiempo servirán de guía práctica a quienes tengan que confeccionar otras.

Tipo I

A. Pata anterior larga como la antena
  B. Ojos peludos
    C. Antenas setaceas
      D. Uñas bífidas — Especie 1
      D'. Uñas simples — Especie 2
    C'. Antenas pectinadas
      D. Tibia posterior con espina apical — Especie 3
      D'. Tibia posterior sin espina apical — Especie 4
  B'. Ojos desnudos — Especie 5
A'. Pata anterior larga como la mitad de la antena — Especie 6

Este tipo de llave no es conveniente. En primer lugar, cuando la llave es larga, con muchas especies, exige una enorme pérdida de espacio desde que cada dilema subordinado se corre más hacia el margen interior de la página, pudiendo darse el caso — y lo hay en llaves publicadas — de que los últimos renglones sólo alcancen a contener dos palabras. También este caso de llaves largas tiene otra desventaja, y es la de que los términos opuestos de los primeros dilemas se encuentren separados por una o varias páginas impidiendo así que la alternancia de posibilidades sea observada de inmediato.

Por eso es más útil y económico el otro tipo de llave que ejemplificamos a continuación.

Tipo II

1. Pata anterior larga como la antena	2
Pata anterior larga como la mitad de la antena	Especie 6
2. Ojos peludos	3
Ojos desnudos	Especie 5
3. Antenas setaceas	4
Antenas pectinadas	5
4. Uñas bífidas	Especie 1
Uñas simples	Especie 2
5. Tibia posterior con espina apical	Especie 3
Tibia posterior sin espina apical	Especie 4

Este es el tipo de llave mejor. Las posibilidades alternantes de los caracteres están juntas, una a continuación de otra, de modo que es fácil decidir a cuál de las dos posibilidades responde nuestro ejemplar. Cuando la llave es larga ahorra mucho espacio.

Se le ha hecho una objección : la de que el tipo I, de dilemas imbricados establece mejor la relación entre las especies.

Conviene aquí hacer una aclaración. El investigador establecerá la relación entre las especies por medio de la investigación compendiada en el cuadro analítico. La llave es sólo un instrumento práctico de trabajo que debe permitir la clasificación expeditiva de un ejemplar. No es un cuadro filogenético.

Para que estas llaves cumplan su función deben seguirse en su confección algunas normas indispensables.

En primer lugar, los caracteres elegidos deben ser constante y realmente alternativos.

Una clave que contenga dilemas como éste :

Hembras conocidas
Hembras desconocidas

o si no que tenga otro que estipule :

Longitud 5 mm o menos
Longitud 5 mm o mas

son llaves que carecen de utilidad.

Si hay dimorfismo sexual en las especies, deben darse llaves diferentes para cada sexo y en ningún caso deberá hacerse la alternancia a base de caracteres existentes en ún solo sexo.

Vale lo mismo para los estados preparatorios de los insectos. No deben incluirse en las llaves dilemas que se refieren a la larva u oruga o la crisálida para luego seguir con caracteres de las imágenes.

Llaves de ese tipo son prácticamente inservibles. Por lo demás, las llaves muestran la capacidad de análisis del autor de la misma y su dominio del tema, ya que si está bien elaborada, los caracteres empleados serán de real importancia y perfectamente alternados, toda vez que el fundamento del sistema consiste en el juego de pares de caracteres opuestos o desemejantes.

Es importante destacar que hoy día, un trabajo de revisión de un género o cualquier categoría superior, para tener verdadera categoría científica, debe ir acompañado de la llave dilemática correspondiente a cada una de las categorias abarcadas : llave de géneros y especies si se trata de una categoría tribal o superior a la tribu y llave de especies si se trata de un género.

Cuando se describe una o varias especies de un género ya conocido sin hacer la revisión del mismo — procedimiento no recomendable en el estado actual de la ciencia — se deberá dar igualmente la llave sistemática o por lo menos, si existe una llave publicada, confeccionar los dilemas que llevan a la o las especies nuevas e indicar el sitio en que deben intercalarse en la llave existente.

Ficha perforada. — Este método es relativamente nuevo. Fué ideado por el investigador argentino doctor Eduardo F. Del Ponte en 1935, presentándolo en abril de 1937 a la Segunda Reunión de Ciencias Naturales efectuada en Mendoza y publicándolo dos años más tarde (1939).

Este sistema ha tenido una aceptación muy grande habiéndolo adoptado los xilólogos (ver Clarke 1938, Cozzo 1950) ; los botánicos sistemáticos (ver Philips 1941) y los químicos (ver Mattews 1949). En realidad puede tener un empleo universal para cualquier actividad que necesite clasificación de elementos a base de cierto número de caracteres.

La base del sistema consiste en la utilización de las fichas perforadas empleadas en las máquinas de estadística (sistema Hollerith, etc.) pudiendo, en la práctica, reemplazarse dichas fichas por cualquiera otra, de las dimensiones que convengan a la especialidad.

Las fichas tipo de tabulación mecánica traen los márgenes perforados, como se ve en la figura y un ángulo truncado a efectos de fijar, por medio del mismo, el cabezal de la ficha en forma que todas pueden ser colocadas en forma regular.

La primera tarea que debe efectuarse es la tabulación de los caracteres

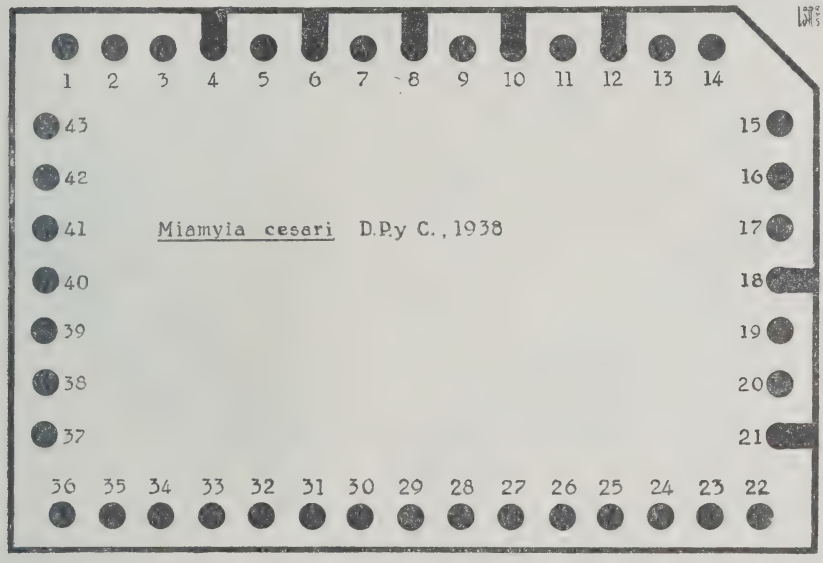


Fig. 170. — Ficha perforada para determinaciones sistemáticas, método Del Ponte

por el cuadro analítico que antes explicamos. Luego, estos caracteres deben ser anotados en una lista y numerados correlativamente. De inmediato se procede a numerar las perforaciones que lleva la ficha estadística.

Cada ficha corresponde a una especie distinta, cuyo nombre se escribe en el centro de la ficha. En esta ficha, con un simple trazo de lápiz desde el orificio al margen se señalan los caracteres presentes. Luego con una tijera se corta el margen hasta el orificio. Todas las fichas se mantienen en un fichero o caja, sin que sea necesario ponerlas en orden alguno.

En presencia de un ejemplar que se debe determinar, se toma una varilla, una aguja de madera o hueso y se busca un carácter cualquiera del ejemplar. Se inserta luego la aguja en el orificio correspondiente a

dicho carácter y se sacude el paquete de fichas que estará pendiente de la aguja o varilla. Todas las fichas correspondientes a las especies que tengan dicho carácter caerán porque sus ojales están abiertos. Las fichas que quedan en la aguja se descartan porque corresponden a especies en las cuales el carácter falta.

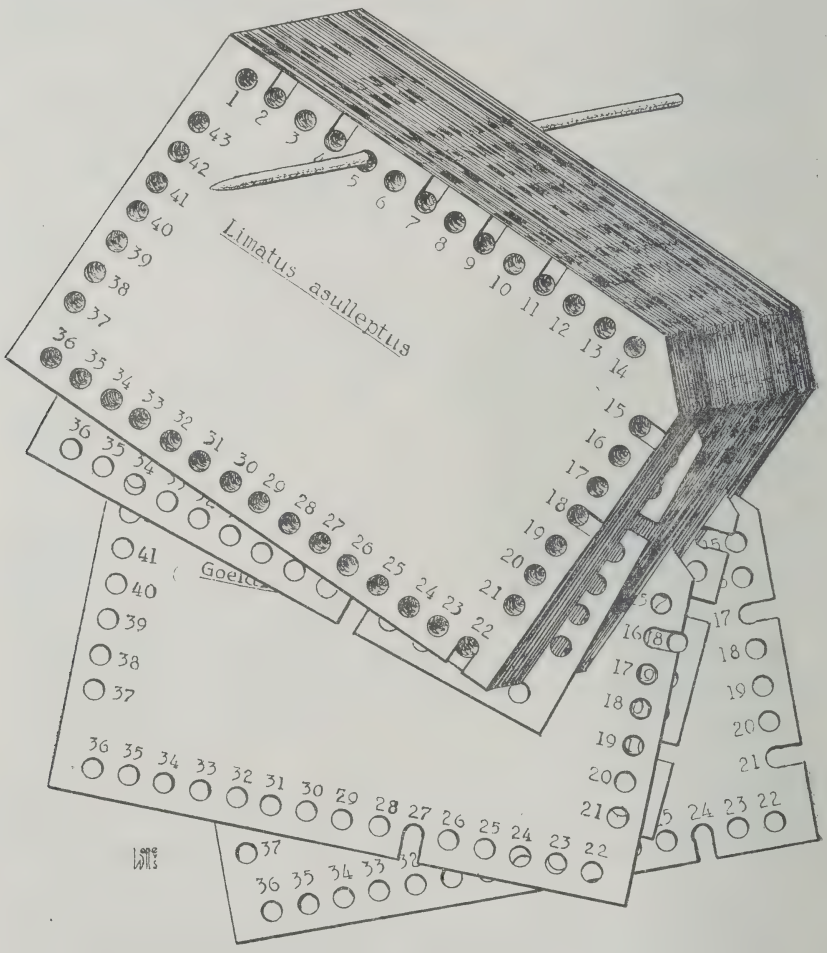


Fig. 171. — Uso del fichero sistemático método Del Ponte

Se repite la operación con otro carácter y así de seguido hasta que de la aguja no caiga mas que una ficha: esta ficha corresponde a una especie y el ejemplar en estudio corresponde a dicha especie.

Puede suceder — y así le sucedió a Del Ponte en la aplicación de su fichero perforado al estudio de los Sabethini, mosquitos — que de la

aguja no caiga ficha alguna. Estamos entonces en presencia de una especie nueva, que habrá que estudiar por los métodos usuales del laboratorio, denominar y describir.

Con este método, Del Ponte encontró 5 especies nuevas de Sabethini en la fauna brasileña, que publicó en colaboración con Cerqueira (1938).

Las fichas que usa Cozzo (1950) son más grandes y las perforaciones están hechas a sacabocado. En las fichas normales se encuentran 39 orificios, vale decir, se pueden analizar 39 caracteres. En las de Cozzo se ha llegado a 74 caracteres. Las fichas normales admiten 4 perforaciones más, lo que lleva a 43 los caracteres susceptibles de ser analizados. Esta cantidad es suficiente para cualquier grupo de insectos.

El sistema tiene dos grandes ventajas: la primera es que permite comenzar la identificación por cualquier carácter sin someterse a la rigidez de la llave, facilitando así el estudio cuando uno se encuentra con ejemplares incompletos; la segunda ventaja es la de permitir su empleo en campaña, objeto justamente para el que fué ideado por Del Ponte, y que utilizó ampliamente Dasdwell (1947) durante la campaña del Pacífico en la última guerra mundial.

Es recomendable la lectura de los trabajos antes citados de Del Ponte y de Cozzo.

Cuadrícula. — Es un nuevo método propuesto e ideado por Wilmott (1950). En esencia, parte del cuadro analítico de caracteres a que antes nos hemos referido, pero tiene una diferencia fundamental con los otros tres métodos descriptos.

Esta diferencia consiste en que, para cada carácter analizado, en lugar de establecer dos posibilidades, es decir, el juego de un dilema con proposiciones antagónicas o antitéticas, ensancha a doce las posibilidades de análisis de cada uno de los caracteres estudiados.

Consiste en una cuadrícula de doce cuadros de ancho por treinta y seis cuadros de largo. Los cuadros horizontales pueden ser identificados por letras minúsculas o mayúsculas: A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L y M, suprimiendo la J para evitar confusiones con I. Los verticales sencillamente numerados de 1 a 36. Wilmott, al proponer el método numera los cuadros horizontales de 1 a 12 y para los verticales emplea letras, lo que obliga a recurrir a mayúsculas primero y a minúsculas después por no alcanzar las letras del alfabeto para los 36 cuadros. Con la modificación que propongo se simplifica la tarea y además, los caracteres quedan numerados sirviendo las letras para indicar su variación.

Bastará hacer una matriz de la cuadrícula en una cartulina fuerte con caracteres bien netos y luego, en papel transparente, sobre la

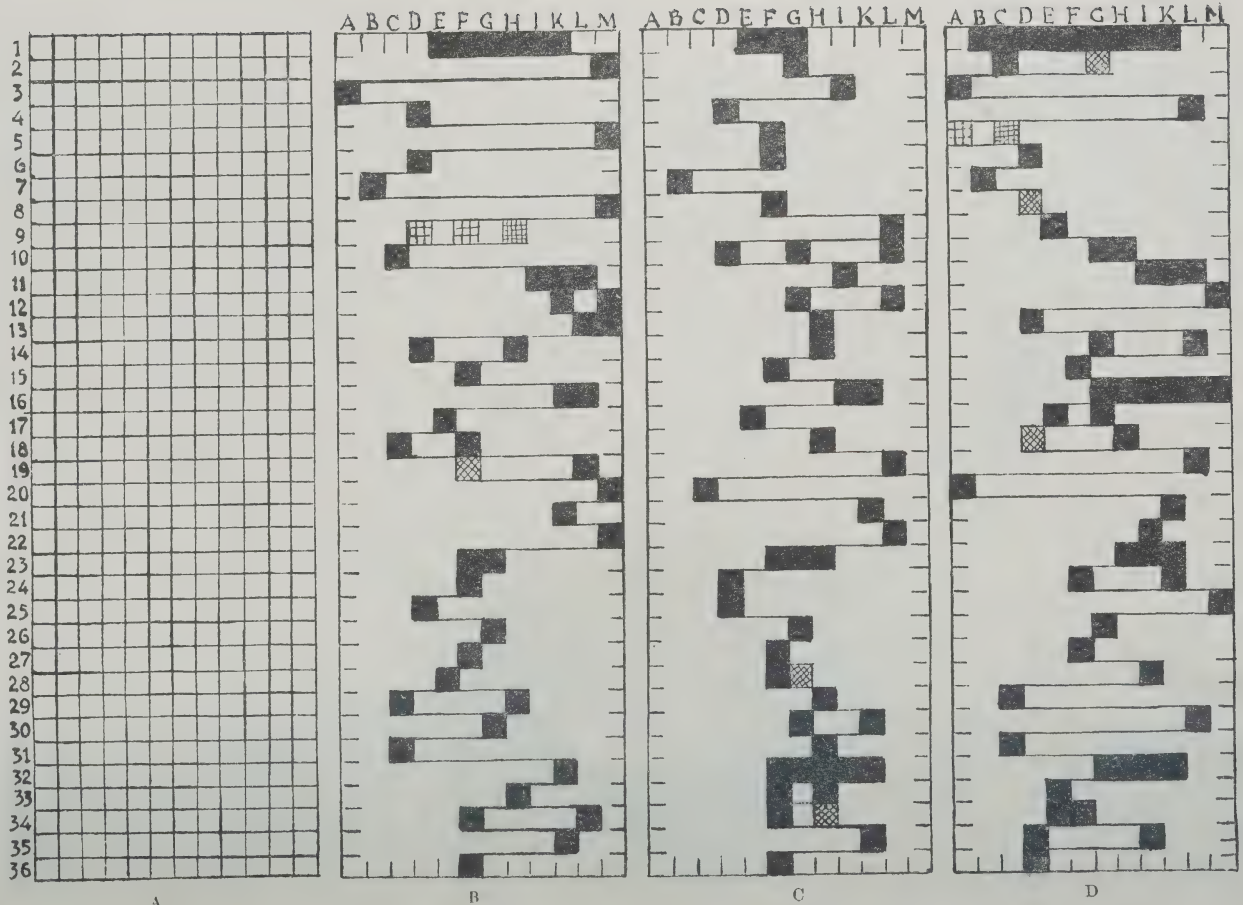


Fig. 172. — Cuadrícula de Wilmott : A, cuadrícula patrón ; B, *Euphrasia rivularis* Pugsl. ; C, *E. anglica* Pugsl. ; D, *E. hirtella* Jord. (de Wilmott)

cuadrícula se podrán marcar los caracteres de la especie analizada. Para caracterizar la especie se ennegrecerán con tinta los cuadritos correspondientes al carácter presente.

Una ventaja de este sistema, utilizando el papel transparente, es que permite, por superposición de las varias cuadrículas y observación al trasluz, comparar las varias especies de un género.

Los varios sistemas que hemos visto se complementan pero es evidente que el cuadro analítico es el fundamental y sirve de base, por lo menos, para la confección de la llave dilemática que es la más usual en las publicaciones y del fichero perforado que es utilísimo en reconocimientos expeditivos.

DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

Cuando el investigador tiene reunidos sus ficheros bibliográfico y faunístico y confeccionados el cuadro analítico o la llave dilemática o el fichero perforado, está en condiciones de comenzar su labor taxinómica.

Con estos elementos determinará las especies que tenga en estudio e irá separando aquéllas que no puedan ser incluídas en ninguna de las entidades que ya han sido descriptas.

En tal caso puede fundadamente suponer que se encuentra frente a una especie nueva que deberá describir.

Deberá para ello tener presente lo que dijimos al comenzar este capítulo acerca de la diagnosis y la descripción, sin cuyos requisitos la publicación de la especie puede ser invalidada por no responder a las reglas vigentes en materia nomenclatorial y acerca de las cuales hablaremos en el capítulo siguiente.

Queda ahora la descripción formal. Está fuera de discusión que las palabras que empleamos en la descripción son, particularmente en entomología, un medio incompleto de describir los caracteres que se observan en la especie, de modo que es indispensable acompañar la descripción con las ilustraciones que fijen los conceptos explicados. Estas ilustraciones no necesitan ser artísticas, sólo deben ser exactas.

El dibujo analítico es el preferido y deben detallarse los caracteres que individualicen a la especie.

En cuanto a la descripción en sí, debe ser completa, veraz y objetiva sin generalizaciones ni ambigüedades. El descriptor debe efectuar el máximo estudio de su especie en forma de ofrecer una descripción que no admita dudas y que deje perfectamente caracterizada su individualidad, como distinta de las que le son próximas, basándose

la distinción en la existencia de caracteres que deben ser enumerados.

En la confección de una descripción específica todos los datos deben ser ordenados en una forma lógica y uniforme para cualquier número de especies que se describa. Esto puede parecer una recomendación innecesaria pero todos los investigadores que frecuentan la bibliografía taxinomica están habituados a hallar descripciones que comienzan por detallar las antenas, siguen con las patas, vuelven luego a la cabeza, pasan al abdomen, etc., sin mantener ni medianamente un esquema morfológico o anatómico.

El sistema lógico es seguir la propia organización y anatomía del insecto.

Requisito fundamental en describir separadamente el macho y la hembra. En general deberá describirse el macho primero en forma completa y luego, al describir la hembra, sólo se especificarán los caracteres por los cuales la misma se distingue o diferencia del macho. En algunos grupos, por ejemplo en las cochinillas o Coccoidea, se toma la hembra como elemento primordial y el macho en segundo término.

La descripción deberá también dar los caracteres tergales y esternales. Se deberá describir cada uno de los tres tagmata del cuerpo del insecto en un orden lógico, con todos los apéndices que pueda llevar. Se comenzará por el tagma cefálico, se continuará por el torácico y se finalizará con el tagma abdominal.

En la descripción deberán destacarse, con tipos especiales, cada una de las entidades anatómicas descriptas, cosa que facilitará la consulta y comparación con otras.

Recomiendo el empleo de la egipcia para las grandes divisiones y el de los caracteres itálicos o bastardilla para las partes de cada tagma.

Todas las dimensiones posibles serán dadas en forma ordenada y, si es posible, estas dimensiones serán utilizadas para extraer índices que son valores más ilustrativos o fijos que simples mediciones longitudinales o espaciales.

Es especialmente importante que el taxinomista tenga siempre presente que en la descripción de especies no deben entrar los caracteres genéricos.

También es de fundamental importancia que el investigador que está estudiando un grupo dado no olvide que muchas veces, más importante que describir nuevas entidades genéricas o específicas, es dar amplias y correctas redescripciones de especies ya conocidas y defectuosamente o incompletamente caracterizadas. Es obvio que un investigador debe, previo cuidadoso análisis, fijarse un patrón para las descripciones, de modo que todas las que salgan de su mano tengan un método unitario.

Sin ninguna pretensión de que sea adoptado ni que se lo considere el mejor, doy a continuación un modelo de « guía » para descripción de especies que puede servir, por lo menos, como expresión concreta de lo que llevamos dicho.

Diagnosis ♂..... ♀.....

Definición

♂ Cabeza :..... *Bucalia :*..... .....*Ojos :*.....
Ocelos :..... *Antenas :*.....
Tórax :..... *Protórax :*..... ...*Mesotórax :*....
Metatórax :..... *Ala anterior :*..... *Ala posterior :*.....
Pata I :..... *Pata II :*..... *Pata III :*.....
Abdomen :..... *Genitales :*.....
Dimensiones : largo total.....ancho :.....etc.
♀ se diferencia del ♂ en los siguientes caracteres :
.....

Genitales :.....
Dimensiones :.....
Distribución geográfica :.....

Ejemplares estudiados : *Holotipo :*..... *Alotipo :*.....
Paratipos :.. .....
Larva u oruga :.....
Pupa o crisálida :.....
Substrato alimentario :.....
Observaciones :.....

La aplicación de un sistema uniforme como el propuesto puede verse en la revisión de las especies argentinas de *Prepona*, publicada por Orfila en 1950.

SISTEMÁTICA CUANTITATIVA [1]

Es con cierta hesitación que agregamos este tópico, el de la sistemática cuantitativa o sea la aplicación de los conocimientos de la biometría y la estadística en auxilio de la taxinomía, pero no podemos prescindir de ello por tratarse de uno de los métodos más modernos y, sin

[1] Dejo constancia de mi agradecimiento al Prof. Ing. Agr. Oscar H. Bordarampé profesor titular de Estadística Agrícola en la Universidad de Buenos Aires, que leyó y corrigió estas notas haciendo múltiples sugestiones, e indicaciones que he tratado de utilizar con mi relativa experiencia en el tema, por lo que me corresponde la total responsabilidad por cualquier error conceptual o formal que pueda encontrarse.

duda alguna, muy fructífero, por lo que cada día toma mayor incremento su empleo.

Es frecuente encontrar entre los zoólogos una cierta resistencia a su utilización porque se presupone que requiere un conocimiento profundo de las matemáticas y sus formulaciones y símbolos.

Sin duda alguna, un dominio de la especialidad hará más fácil el uso de la misma, pero en general, basta una cultura normal aritmética y algebraica para la comprensión y utilización de algunos aspectos de la estadística que expondremos en forma sencilla porque satisfacen las necesidades fundamentales del taxinomista.

No hay duda alguna que una vez familiarizado con el tema, encontrará que son mucho más ilustrativos y definidores los valores expresados de acuerdo con la metodología estadística que la simple enumeración dimensional de las medicioues efectuadas.

Es importante tener en cuenta que esas dimensiones, cualesquiera sea la cantidad de medidas tomadas en cualesquiera sea el número de ejemplares sólo nos dan justamente eso: las dimensiones de cada uno de los ejemplares sin establecer la norma para la especie que es realmente lo importante.

Para quien encuentre en esta exposición elemental fuente de sugestiones para la utilización de los métodos estadísticos, recomendamos la frecuentación de las obras ya clásicas de Snedecor (1948), pero sobre, todo de Simpson y Roe (1939) por tratarse de la asociación de un zoólogo con una estadígrafa y enfocar el tema con criterio biológico. Son también útiles los resúmenes de Cazier y Bacon (1949) y de Brown (1951), especialmente porque han sido confeccionados por entomólogos.

Es conveniente dejar establecido que las nociones cuantitativas que siguen sólo son aplicables a organismos o estructuras que no cambien ni crezcan durante la porción de la vida que se está analizando estadísticamente. Es decir, que se trata de conocimientos perfectamente adecuados para su aplicación a los insectos, que permanecen invariables en cada uno de sus estados o aun más, en los estadios que abarca cada estado.

Cuando los organismos cambian o crecen morfológicamente, es preciso recurrir a otros elementos estadísticos que no tienen razón de ser en estos apuntes. Para quien tenga interés en conocerlos, recomendamos además de los dos textos generales citados el trabajo de Klauber (1941) que es de índole zoológica. También corresponde destacar que en nuestro país ya ha sido aplicado el método biométrico al estudio faunístico, habiéndole correspondido a Otamendi (1945) abrir el rumbo y a Ringuelet (1948) llevarlo al terreno de los Arthropoda.

Recomendaciones generales. — En cualquier estudio estadístico podemos afirmar que tres grupos de elementos dependen del investigador e influyen en los resultados. Para impedir su acción sobre los mismos debe el sistemático prestar la mayor atención posible a esos factores. Son: la toma de muestras; la elección de los caracteres utilizados para el análisis biométrico y la medición de esos caracteres.

Muestra. — Dijimos antes que los métodos estadísticos permiten referir todos los datos a la especie, mas como no puede llevarse la totalidad de los individuos de la especie al laboratorio, se trabaja con un cierto número de ejemplares que constituyen la muestra.

La muestra debe responder a ciertas condiciones: 1ª *homogeneidad.* Es imprescindible que la muestra sea homogénea, es decir, que los ejemplares correspondan al mismo sexo y si hay ejemplares de los dos sexos, éstos deben separarse y tratarse como si correspondieran a dos muestras diferentes; que haya sido tomada en la misma localidad y en las mismas condiciones temporales, vale decir, que se elimine la posibilidad de variación por factores estacionales; en resumen, que los ejemplares correspondan indiscutiblemente a la misma población; en dicha muestra deben incluirse todas las variaciones que pudieran encontrarse en la población sin selección previa según la opinión preconcebida del investigador. La 2ª condición se refiere a la *magnitud* o *tamaño,* es evidente que a primera vista se considere de gran importancia el disponer de muestras abundantes, integradas por numerosos individuos, pero el cálculo estadístico ha demostrado que, en el orden de nuestras investigaciones, esas diferencias numéricas sólo afectan en forma mínima los índices y promedios. De ahí que no sea imprescindible el empleo de muestras muy numerosas. Por lo demás, en zoología las muestras se reducen a los materiales disponibles en las colecciones, rotulados en forma honesta, fehaciente y completa que permita su empleo en la tarea estadística; muestras muy numerosas, del centenar para arriba son pesadas y difíciles de emplear por las dificultades emergentes de la cantidad de mediciones a efectuar y las consiguientes operaciones aritméticas. Es importante destacar que ya los estadígrafos han puntualizado en base matemática y Klauber (1941) demostrado en base zoológica, que muestras tan pequeñas como hasta 5 ejemplares son suficientes para evidenciar la variación y que la modificación observada en los índices obtenidos, cuando la muestra se eleva a 25 ejemplares no guarda proporción con el aumento de la muestra. En el caso estudiado por Klauber 25 ejemplares dieron prácticamente los mismos índices que 100; 200 algo más que 100 y prácticamente no se registró aumento en

la variación cuando la muestra fué llevada de 200 a 500 ejemplares. Un total de 30 ejemplares es el ideal, pero se puede trabajar con muestras más pequeñas por una simple modificación de la fórmula que indicaremos en el sitio oportuno. La 3ª condición es la *imparcialidad* [1] pues los deseos, las opiniones personales del investigador pueden influir en la selección de la muestra en forma tal, que las conclusiones estadísticas aparezcan deformadas y sean incorrectas. Por eso deben incluirse en las muestras todos los ejemplares disponibles, con prescindencia de las conclusiones preconcebidas a que haya arribado el sistemático. En estadística estos defectos de parcialidad, que pueden ser difíciles de comprobar y de eliminar, se solucionan con el sistema de muestras al azar, pero el mismo es solo medianamente aplicable en zoología sistemática, ya que las muestras deben ser tomadas en una población en el mismo momento y si se cambia la época y o el sitio, es posible que se obtengan ejemplares de otra población con valores diferentes. Es también importante, para que la muestra sea imparcial, que en ella se incluyan todos los ejemplares disponibles de la especie o subespecie, por más apartados que se encuentren del tipo medio morfológico o cromático de la misma. Sólo se descartarán los monstruosos o malformados.

Caracteres: Una vez en posesión de las muestras que han sido tomadas en forma homogénea, adecuada e imparcial, el taxinomista debe elegir los caracteres que han de ser medidos. Estos caracteres deben reunir dos condiciones: que estén bien delimitados, y que tengan verdadera importancia.

La deliminación debe preferentemente estar dada por estructuras morfológicas que tengan un comienzo y un final bien delimitado o por marcas cromáticas también perfectamente ubicadas. Por otra parte, se deberá indicar siempre desde dónde y hasta dónde se tomó la medida o medidas utilizadas en el análisis estadístico. En cuanto a que estos caracteres tengan verdadera importancia, el propio especialista conoce en su grupo cuáles son los caracteres diagnósticos de las entidades que analiza. No sólo deben elegirse caracteres morfológicos o cromáticos sino que, dentro de lo posibles es conveniente y necesario utilizar las diferencias que se conozcan entre las poblaciones en cuanto se refiere a su ecología, biología, fisiología, etc.

[1] En la traducción de Snedecor, Marino ha vertido el término inglés « Bias » como « vicio ». El término más acertado me parece « parcialidad » y para « Unbias » el de « imparcialidad » conforme se ve por la explicación del mismo. En Estadística es llamado usualmente « tendencia ».

Medición: El objeto fundamental de las mediciones es el de poder establecer relaciones entre dos elementos diferentes por medio de índices o el de establecer comparaciones entre dos elementos iguales o similares. Es decir, poder expresar en forma matemática y como consecuencia, gráfica, relaciones que es difícil o imposible destacar en forma verbal. Esto es particularmente cierto cuando se habla de especies congenéricas próximas o de las subespecies de una especie politípica. En muchos grupos del reino animal hay ya escalas-tipo que establecen las medidas que deben tomarse y cómo debe efectuarse la medición. En Entomología nada hay concreto y establecido, en primer lugar por la heterogeneidad de los componentes de la clase Insecta y en segundo lugar por la escasa labor estadística realizada en ella. Las medidas corrientes son la longitud total del insecto, la expansión alar (en Odonata, Lepidoptera y otros pocos), la longitud de las diversas partes del cuerpo (en Hymenoptera, Coleoptera) y poco más. De modo que debe determinarse siempre qué cosas se miden y que éstas partes medidas tengan una verdadera importancia biológica y taxinómica.

En una medición deben tenerse presentes seis requisitos: 1° *unidad de medida*: en Entomología puede decirse que es universal el uso del sistema métrico decimal y dentro de él, para fines estadísticos, en que las mediciones deben efectuarse con gran exactitud, es conveniente, en razón directa de la pequeña talla de las especies, recurrir a las expresiones milimétricas que deben tomarse siempre con calibres micrométricos o, si es posible con microscopio mediante micrómetro ocular; 2° *tipificación* [1]: la escala que haya de emplearse en las mensuras a efectuar y los refinamientos con que haya de utilizarse esta escala deben ser determinados al comenzar la faena y conservarse sin variaciones a través de todo el problema. Puede darse el caso de que en el análisis sea necesario comparar caracteres que tengan amplitudes diferentes de variación (1 mm, 10 mm, 20 mm); debe en ese caso medirse todos los caracteres con la escala mínima que facilite la comparación y la interpretación de los resultados; 3° *precisión:* en la realización de una medida de carácter zoológico es posible llegar a un alto grado de precisión, desde que existen métodos óptimos, directos e indirectos para lograr

[1] Es frecuente y corriente el empleo de los vocablos ingleses «Standard» y «Standardización», crudos anglicismos sin objeto y peor el segundo que es una enormidad lingüística en los dos idiomas, inglés y español. En nuestro idioma tenemos dos vocablos: «tipo» y «norma» con sus correspondientes derivados «tipificación» y «normalización» para expresar la misma idea, por lo que ya es tiempo de volver a las fuentes antiguas pero siempre frescas de la lengua materna.

un gran refinamiento, pero en nuestra labor estadística el exceso de precisión traerá aparejada una complicación de la faz práctica del trabajo, aumentando la posibilidad de los errores sistemáticos de los medios empleados para medir, los que pueden alterar las conclusiones. El método ideal de medida ha sido señalado por Simpson y Roe quienes establecen que, una vez fijados los caracteres que se van a medir se elija una unidad que haga posible que el carácter más pequeño sea de 16 a 24 veces menor que el mayor. Cazier y Bacon recomiendan como un buen término medio el de 20. Hablando prácticamente esto significa que un carácter con una amplitud de 1 mm debe ser medido con una escala dividida en vigésimos, es decir, en veinte partes de mm, o sea 0,05 mm ; si la medida es de 2 mm la proporción será de 0,1 mm si es de 10 mm la unidad será de 0,5. Este tipo de escala es el más útil en entomología, sobre todo si se dispone de muestras compuestas por más de 25 ejemplares. Si la muestra es de menos de 15 ejemplares deberán medirse y conservarse tres decimales en lugar de dos; *4° significación :* en la elección del carácter debe cuidarse que tenga una relación razonable con el otro con que ha de ser comparado. Es evidentemente ilógico establecer un relación, por ejemplo, entre el número de huevos de un desove y la longitud de la célula discal de las alas. Tiene en cambio un carácter evidentemente lógico de establecer una relación entre el largo y el ancho del protórax o similares ; 5° *número de medidas :* la cantidad de medidas a tomar depende, desde luego, de la estructura que se está mensurando. Hay estructuras complicadas que requieren una gran cantidad de medidas, como puede ser la terminalia o genitales de Lepidoptera en la comparación de las subespecies, mientras hay otras estructuras en las cuales bastan las medidas del ancho y el largo o del largo y el espesor. Es conveniente tener presente que es preferible pecar por un exceso en las mediciones que por falta de ellas ; 6° *imparcialidad :* del mismo modo que la muestra debe ser imparcial, las mediciones deben estar desprovistas de parcialidad, frecuentemente inconsciente en el investigador ; el defecto de parcialidad puede evidenciarse haciendo repetir las mensuras a otra persona, con los mismos métodos y elementos o por autofiscalización pasado un tiempo de la primera medición.

Registro de los datos numéricos. — Los valores mensurados deben disponerse en una hoja separada por sexos y ordenados por columnas, de manera que en cada columna se encuentren alineados los valores correspondientes a la misma estructura para cada uno de los ejemplares de la muestra, como se puede ver en la tabla 1 que hemos tomado de Cazier y Bacon. Los ejemplares se numeran correlativamente en la columna primera.

Al pie del cuadro se señalan las abreviaturas usadas.

CUADRO I

Medidas de 15 ejemplares en cada una de las muestras de especies muy próximas de coleópteros del género « Omus »

(Unidad de medida : 1/20 (0,05) mm)

Ejemplar	Muestra A						Muestra B					
	L. T.	A. T.	M.A.	M. P.	L. E.	A. E.	L. T.	A. T.	M.A.	M. P.	L. E.	A. E.
1..	84	110	88	74	216	142	90	98	84	54	252	137
2..	84	101	84	66	200	141	98	110	92	60	265	150
3..	84	106	89	74	210	145	98	106	91	63	263	145
4..	85	107	88	72	203	141	99	107	92	60	260	146
5..	85	109	91	76	209	148	93	105	90	60	250	140
6..	88	115	92	76	212	146	100	106	90	59	262	146
7..	86	108	90	72	212	143	102	113	92	62	260	148
8.	87	107	90	70	209	144	98	106	91	62	261	147
9..	85	111	91	70	198	141	103	109	94	64	276	150
10..	78	101	84	68	194	131	103	108	91	64	262	150
11..	78	102	84	70	206	143	97	110	92	64	268	152
12..	90	114	92	74	211	150	103	115	98	64	269	151
13..	86	110	89	72	208	144	92	103	86	58	246	137
14..	86	110	92	72	214	142	96	106	92	64	257	148
15..	92	112	93	75	216	146	100	106	90	61	259	145

Símbolos : L. T. largo del tórax en la línea media.
A. T. ancho del tórax en el punto de anchura máxima.
M. A. ancho del margen anterior del tórax.
M. P. ancho del margen posterior del tórax.
L. E. largo de los élitros.
A. E. ancho de los élitros en el punto de anchura máxima.

Unidad de medida : Las medidas obtenidas en mm han sido multiplicadas por el coeficiente 20, de modo que para reducirlas nuevamente a mm basta dividirlas por 20.

Estudio de los datos numéricos. — La observación del Cuadro I pone en evidencia un número de dimensiones mucho más numerosas que las que usualmente se dan en los trabajos de entomología sistemática y referidos a cada ejemplar de la serie dispuesta. Estos valores pueden ser utilizados directamente o servir de base para la extracción de índices o sea establecer relaciones de proporcionalidad. En la mayoría de los animales pecilotermos el medio ambiente actúa en forma notable

para producir diferencias de talla, de modo que es preferible emplear los índices obtenidos con los valores numéricos que utilizar directamente a estos valores.

Ello no obstante es evidente que la simple tabla de valores es ilustrativa. Así en el caso ejemplificado podemos observar diferencias importantes en las dos muestras consideradas. La L. E. de la muestra A es evidentemente mucho menor que la de la muestra B. Mientras en la muestra A la longitud máxima alcanza a 216 unidades, en la muestra B el valor mínimo no baja de 246. En cambio, con respecto a M. P. sucede lo contrario, ya que el valor mínimo en la muestra A es 66 en tanto que en la muestra B el valor máximo no sobrepasa 64. Tenemos aquí dos caracteres que establecen la diferencia entre las dos muestras.

También podemos hallar otra diferencia: en la muestra A el valor L. T. es siempre menor que M. A. de la misma muestra, con excepción del ejemplar 2 en que los valores son iguales. La muestra B presenta en cambio, en forma total, el factor L. T. evidentemente mayor que M.A.

No hay duda que estas diferencias se aprecian mejor mediante proporciones y extracción de índices. Véase si no este ejemplo: en una especie dada se indica que el largo es 45 mm y el ancho 9 mm para un ejemplar y que otro tiene 40 mm de largo y 8 mm de ancho; es evidente que los límites de variación están entre 40 y 45 mm para el largo y entre 8 y 9 mm para el ancho. Estableciendo la proporción entre largo y ancho resultan 45/9 y 40/8, es decir, que en ambos ejemplares el largo es 5 veces mayor que el ancho. Este número 5 que es un valor relativo, tiene más importancia que los datos absolutos porque nos establece una proporción, nos da un índice que caracteriza a la especie y que se mantiene a pesar de la diferencia de talla que se observa entre los ejemplares, como resultado, sin duda, de factores ambientales. Es pues evidente que son más ventajosos los índices que los datos numéricos desnudos.

Indices. — En la obtención de índices el primer problema a resolver es cuál carácter debe servir como numerador y cuál como divisor o denominador. La práctica aconseja, y es lo que se usa corrientemente, que se refiera siempre la estructura mayor como siendo tantas veces mayor que la más pequeña. Otro sistema consiste en tomar la unidad menor como numerador y multiplicarla por 100 para, una vez dividida por la mayor hacer índices centesimales, aunque se emplea poco en entomología cuantitativa.

Uno de los defectos de los índices es que si bien nos da la proporción de un órgano o región con respecto a otro, no nos dicen nada con rela-

ción a sus medidas absolutas. Si comparamos las siguientes proporciones 0,05/0,05 ; 32.7/32.7 y 150/150 obtenemos siempre un índice igual a 1 no obstante las diferencias mensurables entre los tres pares de valores numéricos.

Hay otro defecto, es el defecto de los promedios cuando los índices tienen gran amplitud. Un índice 2 señala un valor numérico que puede oscilar entre 1.5 y 2.4 de la escala milimétrica, pero ello es inevitable y, en general, no perjudica los resultados.

Estos índices pueden expresarse en varias formas : ya sea como hemos venido usándolo en esta explicación, como índices directos de las mediciones efectuadas (5 mm : 10 mm), como fracciones ($\frac{1}{2}$), como decimales (0,5), como porcentajes (50 %) o como cocientes multiplicados por una constante (100 en el caso del ejemplo a que aludimos más arriba).

Un caso especial de índices es cuanto hay que referir a superficies, por ejemplo, el largo y el ancho del ala de un insecto, es preferible usar un « módulo » que consiste simplemente en aplicar la siguiente fórmula elemental

$$\text{módulo} : \frac{\text{largo del ala} \times \text{ancho del ala}}{2}$$

Siguiendo con el ejemplo dado por Cazier y Bacon veremos ahora los índices entre el largo de los élitros y el ancho del margen posterior del tórax (cuadro II).

La comparación de los índices obtenidos para las dos muestras es evidentemente ilustrativa. En una descripción verbal se diría que los élitros son tantas o cuantas veces más largos que el ancho del borde posterior del tórax en tanto que el cuadro pone en evidencia en qué medida, para cada ejemplar, se cumple ese postulado y, al propio tiempo establece, en forma más visible que la simplemente dimensional, las diferencias entre las dos muestras. Así, en la muestra A el índice mínimo es 2.75 y el máximo 3.03, en tanto que en la muestra B el índice mínimo es 4.02 y el máximo 4.67. La diferencia entre el valor máximo de A y el valor mínimo de B es de 0,99, técnicamente 1. En cada muestra la amplitud de sus valores es de 0.28 y 0.65 respectivamente para las muestras A y B. Es evidente que la variación intraespecífica es mucho menor que la variación interespecífica desde el punto de vista numérico, y además que el sistema de los índices destaca esa diferencia en forma mucho más notable que lo que lo hacen los simples valores dimensionales.

CUADRO II

Desarrollo del valor de los índices para L. E. y M. P. en dos muestras de coleópteros del género «Omus» mensurados en cuadro I

Ejemplares	Muestra A			Muestra B		
	L. E.	M. P.	E.L./M.P.	L. E.	M. P.	E.L./M.P.
1.....	216	74	2.92	252	54	4.67
2.....	200	66	3.03	265	60	4.42
3.....	210	74	2.84	263	63	4.17
4.....	203	72	2.82	260	60	4.33
5.....	209	76	2.75	250	60	4.17
6.....	212	76	2.79	262	59	4.44
7.....	212	72	2.94	260	62	4.19
8.....	209	70	2.99	261	62	4.21
9.....	198	70	2.83	276	64	4.31
10.....	194	68	2.85	262	64	4.09
11.....	206	70	2.94	268	64	4.19
12.....	211	74	2.85	269	64	4.20
13.....	208	72	2.89	246	58	4.24
14.....	214	72	2.97	257	64	4.02
15.....	216	75	2.88	259	61	4.25

Así y todo los índices son, como acertadamente dicen Simpson y Roe nuevos valores numéricos, más precisos y demostrativos que los dimensionales, pero en esencia de la misma naturaleza.

Estos índices deben ser empleados ahora para efectuar una operación verdaderamente estadística como es la determinación de las frecuencias y como consecuencia de esa determinación obtener la media, la mediana y la moda.

Frecuencias. — Es la determinación del número de observaciones con respecto a una medida tomada en una muestra dada. O en otros términos, la cantidad de veces que una misma dimensión aparece en el análisis numérico de un carácter, a través de los ejemplares que componen la muestra en análisis.

El primer paso para el estudio de las frecuencias es la determinación de la amplitud de variación en el carácter estudiado, es decir, el intervalo o diferencia entre la mayor y la menor mensura de ese carácter.

Este intervalo se obtiene por la sustracción a la medida máxima de la medida mínima y agregado de una unidad de medida.

Intervalo: Medida máxima — Medida mínima +1.

Obtenido el intervalo debe ser dividido en pasos o clases de amplitud conveniente. Como regla general los intervalos de clase deben ser iguales a 1/20 de la amplitud total del carácter en todas las muestras.

Por ejemplo, si el ancho de una estructura varía entre 10 y 30 encontramos el intervalo por la fórmula anterior:

$$\text{Intervalo}: 30 - 10 + 1: 21$$

y la medida puede entonces ser dividida en 21 clases con un intervalo de una unidad entre clase y clase. Cuando el carácter tenga una amplitud de 100 ó 200 unidades es más conveniente hacer los intervalos iguales a 5 ó 10 unidades para reducir un poco el número de clases y facilitar el manejo de los valores obtenidos.

No es ocioso repetir que cuando se van a comparar varias muestras en base a los mismos caracteres, deben emplearse los mismos intervalos y los mismos límites de clases para que los resultados puedan ser utilizados sin necesidad de hacer conversiones que pueden afectar los valores reales.

Veamos ahora el gráfico de distribución de frecuencias en el mismo ejemplo de *Omus* que tomamos de Cazier y Bacon.

CUADRO III

Distribución de frecuencia para L.E./M.P. muestra A de «Omus», cuadro II

Intervalo de clase		2.75	2.77	2.79	2.81	2.83	2.85	2.87	2.89	2.91	2.93	2.95	2.97	2.99	3.01	3.03
Frecuencia	1	×		×	×	×	×	×	×	×	×		×	×		×
	2					×	×				×					
	3															

En este gráfico, que se construye en general en papel cuadriculado, hemos usado los valores de la muestra A para E.L./M.P. El índice mínimo es 2.75; el máximo 3.03. La unidad 0.01. El intervalo es $3.02 - 2.75 + 0.01$ o sea 29 unidades. Quince clases con un intervalo de clase de 0.02 es la división establecida para la amplitud de variación. Estos elementos han permitido construir el gráfico. Este gráfico debe convertirse en la tabla de frecuencias para poder utilizar los valores en la determinación de la moda, la mediana y la media.

Damos a continuación la tabla de estas frecuencias tomando el gráfico del cuadro III como base para su confección, ampliando el dado

por Cazier y Bacon por el agregado de valores obtenidos por la utilización de los datos numéricos.

CUADRO IV

Tabla de distribución de frecuencia para L.E./M.P., muestra A de «Omus», según los datos del cuadro III y valores derivados de la frecuencia

Límite de clase	Punto medio	Frecuencia=n	Frecuencia × p. medio	d	d^2	d^2n
2.75-2.76	2.755	1	2.755	—7	49	49
2.77-2.78	2.775	0	—	—6	36	—
2.79-2.80	2.795	1	2.795	—5	25	25
2.81-2.82	2.815	1	2.815	—4	16	16
2.83-2.84	2.835	2	5.670	—3	9	18
2.85-2.86	2.855	2	5.710	—2	4	8
2.87-2.88	2.875	1	2.875	—1	1	1
2.89-2.90	2.895	1	2.895	0	0	0
2.91-2.92	2.915	1	2.915	+1	1	1
2.93-2.94	2.935	2	5.870	+2	4	8
2.95-2.96	2.955	0	—	+3	9	—
2.97-2.98	2.975	1	2.975	+4	16	16
2.99-3.00	2.995	1	2.995	+5	25	25
3.01-3.02	3.015	0	—	+6	36	—
3.03-3.04	3.035	1	3.035	+7	49	49
		N= 15	43.305			196

En esta tabla tenemos agrupados: en la columna primera las clases según el intervalo elegido; en la segunda el punto medio de cada clase; en la tercera la frecuencia de cada clase o sea el número de ejemplares de la muestra que caen dentro de los límites de la clase; en la cuarta un producto que es el valor del punto medio por la frecuencia, por ejemplo en la segunda clase 2.77-2.78 con punto medio 2.775 no cae ningún ejemplar, como se comprueba con una inspección al gráfico del cuadro III, luego el producto es nulo desde que la frecuencia es cero; en la quinta clase que es 2.83-2.84 con punto medio 2.835 el valor es 5.670 que resulta de la multiplicación del citado punto medio por la frecuencia que es 2. En esta forma se obtienen todos los valores de la cuarta columna: el producto del punto medio por la frecuencia.

Sumando las frecuencias resulta $N = 15$, es decir el número de ejemplares que contiene la muestra utilizada y sumando los productos de la

cuarta columna — punto medio de cada clase por frecuencia de las clases — se obtiene el total de las mediciones efectuadas en los 15 ejemplares.

Estamos ahora en condiciones de determinar la media aritmética o simplemente la media, la mediana y la moda.

Media. — Es el valor que resulta de la división de los valores obtenidos — columa cuatro del cuadro IV — por N o sea por el número de ejemplares que componen la muestra.

En el ejemplo usado

$$M = 43.305/15 = 2.887$$

Mediana. — Es la segunda medida de tendencia central y puede definirse como el valor del individuo medio de una serie arreglada en orden de magnitud. En otras palabras, la mediana es el valor de un individuo de una serie que tiene tantos individuos mayores como tantos individuos menores que él. En una serie como la que hemos tomado de ejemplo, el individuo mediano lo encontramos dividiendo $N+1$ por 2. En nuestro caso sabemos que $N=15$, de donde $\frac{15+1}{2}=8$, es decir, que el individuo que ocupa el lugar 8 en la serie arreglada es el que tiene el valor mediano.

Buscando en la columna tres del cuadro IV y sumando las frecuencias, tanto de arriba como de abajo, vemos que el valor 8 corresponde a la clase cuyo punto medio es 2.875. Este valor es, justamente el de la mediana.

Moda. — Esta medida de tendencia central puede decirse, por comodidad, que es el valor medio de la clase que contiene el mayor número de ejemplares. En la muestra que hemos analizado en el cuadro IV observamos que la moda puede ser 2.835 ó 2.855 ó 2.935 porque estas tres clases tienen la frecuencia más alta, compuestas de dos ejemplares cada una. Es interesante hacer aquí una aclaración y es que el empleo de muestras muy pequeñas o la formación de demasiadas clases en el análisis de la frecuencia, puede dar lugar a una distribución errática de la moda como la que resulta de este ejemplo.

Desviaciones.— Estamos ahora en condiciones de desarrollar la quinta columna que hemos llamado « d » y en la que se registran las « diferencias con respecto a la media ». Vimos que la media es 2.887, luego su sitio está en la clase cuyos límites son 2.89-2.90 a la que asignaremos el número 0 de esta columna « d » ya que contiene a la media y no hay en consecuencia desviación alguna de la misma. Luego se numeran

consecutivamente las clases, por arriba y por abajo de esta clase central. A las que son menores que ella se les da signo — y a las mayores el signo +.

A continuación desarrollamos la columna « d^2 » que es sencillamente el cuadrado aritmético de las diferencias de cada clase con respecto a la media, o lo que es lo mismo, es el cuadrado aritmético de los valores numérico de la columna « d ».

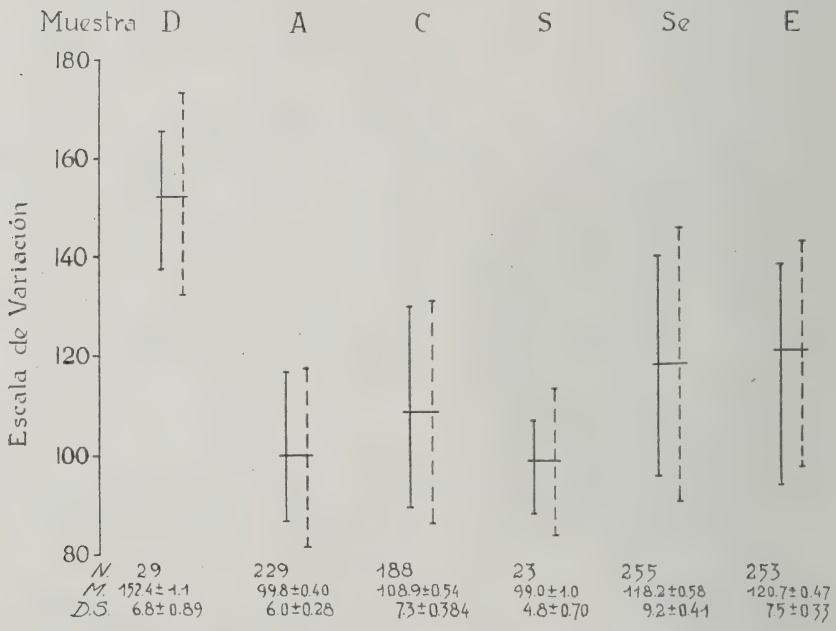


Fig. 173. — Comparación de muestras de *Omus* (Coleoptera) (de Cazier y Bacon)

A continuación desarrollamos la columna séptima « d^2n » que es el producto de la columna anterior « d^2 » por n o sea la frecuencia. Los productos obtenidos son sumados resultando, en nuestro caso, el valor 196.

Este valor 196, es decir, la suma de los cuadrados de las diferencias de cada clase con respecto a la media por las frecuencias de las clases nos permite obtener la variancia de las clases.

En términos estadísticos, la desviación típica [1] también llamada con

[1] Siguiendo lo que dije anteriormente, llamo desviación típica a la que frecuentemente es llamada « desviación standard ». Coincido así con Sanz Vazques & Tamarit Torres.

la letra griega sigma (σ) se define como la raíz cuadrada de la suma (Σ) de los cuadrados de las desviaciones (de la media) dividida por N, es decir

$$\text{D. T.} = \sqrt{\Sigma d^2 / N}$$

Considerada con criterio sistemático, esta fórmula representa la expresión matemática de la amplitud de la variación de los caracteres medidos o contados.

Este método para obtener la desviación típica es aplicable a muestras que comprendan 15 ó más individuos.

Cuando la muestra esta integrada por 14 ó menos ejemplares, debe modificarse ligeramente el método, por razones que entran en la teoría matemática de la estadística y que no corresponde explicar aquí pero que puede verse con provecho en Simpson y Roe (1939: 205).

La media de estas muestras pequeñas se obtienen en la forma usual, es decir, por la división de la suma de las medidas por N, pero, en lugar de usar la fórmula anterior para obtener la desviación típica, se divide la suma de los cuadrados de las desviaciones por $N - 1$ antes de extraer la raíz cuadrada, o sea

$$\text{D. T.} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N - 1}}$$

Las desviaciones con respecto a la media se encuentran sustrayendo la media de cada una de las medidas tomadas. La suma de las desviaciones debe ser igual a cero. Las desviaciones son elevadas al cuadrado y sumadas y la suma dividida por $N - 1$. La raíz cuadrada es la desviación típica corregida para muestras pequeñas.

Coeficiente de variabilidad. — En la tarea sistemática es de gran utilidad el poder comparar la variabilidad relativa de un carácter de una muestra con respecto a otra, o comparar la variabilidad relativa entre dos caracteres diferentes de la misma muestra. Esto no puede hacerse por el uso directo de sus respectivas desviaciones típicas, desde que éstas han sido, usualmente, obtenidas de diferentes valores de las medias. Para hacer posibles estas comparaciones se emplea el coeficiente de variación de Pearson, más usualmente llamado coeficiente de variabilidad, que expresa la desviación típica como porcentaje de la media. La fórmula es entonces

$$\text{C.V.} = \frac{100 \times \sigma}{M}$$

Como ejemplo tomemos el que dan Cazier y Bacon (1949 : 371). En una especie el largo del tórax varía entre 10 y 40 mm, con una M de 25 mm y una D. T. de 6.23. En otra especie el mismo carácter varía entre 20 y 60 mm, con M de 40 mm y la D. T. es 10.63.

$$\text{Para el primer ejemplo} \quad \text{C. V.} = \frac{100 \times 6.23}{25} = 24.92\ \%.$$

$$\text{Para el segundo ejemplo} \quad \text{C. V.} = \frac{100 \times 10.63}{40} = 26.58\ \%.$$

Es decir que 6.23 es el 24.92 % de 25 mm, y 10.65 es el 26.58 % de 40 mm. Usando las diferencias entre las D.T. de las dos muestras utilizadas a título comparativo podemos decir que la variabilidad del primer ejemplo es como 3/5 de la variabilidad del segundo ejemplo, desde que comparamos los valores 6.23 y 10.63, pero habiendo obtenido los valores de los C. V. es preferible establecer la relación entre estos valores que nos darán dicha relación en forma centesimal :

$$24.92/26.58$$

es decir que el primer ejemplo es alrededor del 93 % tan variable en el carácter elegido en relación con el segundo ejemplo.

En realidad, en el caso citado hay realmente una diferencia pequeña en la variabilidad relativa en relación con las dimensiones de dicho carácter en las dos muestras. Cuando la media de las dos muestras comparadas es la misma, una comparación directa de la variabilidad puede hacerse empleando directamente los valores de las D. T.

En las tareas sistemáticas esta medida de la variabilidad es de gran utilidad y si está correlacionada con factores ecológicos o geográficos están indicando subespeciación.

Error típico. — La realidad estadística de las medidas de tendencia central y de variación que son las fundamentales para el sistemático se basan en el error típico de dichas medidas, desde que no hay posibilidad alguna, desde el punto de vista sistemático, en obtener y tener como elemento de trabajo a la población entera de una especie para su estudio. De allí resulta que, por grande que sea la muestra obtenida, siempre está representando sólo en forma parcial a la población y que, en consecuencia, es casi seguro que otra muestra, obtenida de la misma población, mostrará variación en los caracteres con relación a la primera.

La teoría matemática de la estadística ha utilizado ampliamente la

teoría de los errores y así se ha llegado a determinar que los grados de certeza de las muestras tendrán distintos valores centesimales según los errores típicos que intervengan.

Es decir, que un 68.27 % lo obtenemos con ± 1 E. T.; 95.45 % con ± 2 E. T; 99.73 % con ± 3 E. T. Este es un medio para calcular cuál será la variación en más y en menos de una medida dada, como la media, la desviación típica y el coeficiente de variabilidad, en otra muestra del mismo tamaño que se haya extraído de la misma población. De allí que sea de utilidad el dar las fórmulas que permiten determinar dichos errores típicos.

Error típico de la media aritmética o media:

$$E.T._M = D.T. / \sqrt{N}$$

Error típico de la desviación típica

$$E.T._\sigma = D.T. / \sqrt{2N}$$

Error típico del coeficiente de variabilidad:

$$E.T._V = C.V. / \sqrt{2N}$$

Si tomamos un ejemplo en el cual N = 96; M = 121.75 y D.T. = 5.46 el error típico de la media es $5.46 / \sqrt{96}$ ó sea 0.557 y las medias del 99.73 % de las muestras adicionales, del mismo tamaño tomadas de la población variarán, o, puede suponerse que variarán entre $121.75 + (3 \times 0.557)$ y $121.74 - (3 \times 0.557)$ o sea entre 123.42 y 120.08.

Representación gráfica. — Escapa ya por completo a la índole de estas breves consideraciones generales al indicar otros valores de interés así como la transformación de las medidas en representaciones gráficas. Ello deberá buscarlo el lector en los textos especializados que hemos citado a lo largo de esta exposición.

Como conclusión no está de más transcribir las palabras con que Cazier y Bacon inician el estudio que hemos citado repetidamente: «No hay nada que reemplace la familiaridad del biólogo con la variación y con la comprensión de esta variación en los organismos vivientes, con los numerosos factores que influencian esta variación y con sus intrincadas ramificaciones. El estudio de los números y fórmulas pertenecientes a la biología no harán un biólogo de un matemático... Sigue siendo indispensable, para el biólogo, que al aplicar estos métodos lo

haga en conjunción con los principios fundamentales de la diferenciación biológica en la interpretación de los problemas sistemáticos».

Buonos Aires, Diciembre de 1952.

BIBLIOGRAFIA [1]

Alpatov, W. W. **1929.** Biometrical studies on the variation and races of the honeybee (*Apis mellifera* L.). — *Quart. Rev. Biol.*, IV : 1-58.

Allen, J. A. **1876.** Geographical Variation among North American Mammals. — *Bull. U. S. Geol. Survey*, II : 309-344.

Barber, G. W. & Schmitt, J. B. **1949.** Further studies on resistance to DDT in the housefly. — *Jour. Econ. Ent.*, XL : 287-292.

Bates, M. **1949.** The Natural History of Mosquitoes. — New York, i-xv + 1-379, McMillan.

Beier, M. **1938-9.** Orthopterorum Catalogus. Berlín, I : 1-70 ; II : 1-26, Junk (se anuncia su continuación).

Bergroth, E. **1910.** Remarks on Colobathristidae with description of two new genera. — *Ann. Soc. Ent. Belg.*, LIV : 297-305.

Bond, J. **1936.** Birds of the West Indies. Philadelphia, i-xxiv + 1-456, 1 tab.

Bonet, F. **1947.** Monografía de la familia Neelidae (*Collembola*). — *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, VIII : 131-192.

Bormans, A. de & Krauss, H. **1900.** Forficulidae und Hemimeridae. — *Das Tierreich*. XI : 1-142.

Börner, C. **1906.** Collembola Symphypleona Fam. Neelidae. — *Genera Insect.*, I : 1-5.

— **1921.** Ueber die Umwandlung von Wurzellaeusen zu Blattreblaeusen. — *Mitt. Biol.*, XXI.

Bourgogne, J. **1951.** La variation intraspécifique chez les lépidoptères. — *Rev. Franc. Lepidop.*, XIII : 65-77, tab. v-vi.

Breland, O. P. & Dobson, J. W. **1947.** Specificity of Mantid ootheca. — *Ann. Ent. Soc. America*, XL : 557-575, tab. i-iv.

Brown, F. M. **1951.** Simple statistic for the Taxonomist. — *Lep. News*, V : 4-6 ; 43-45 ; 64-66 ; 112-120.

Brown, W. J. **1949.** The role of Morphology in Systematics. — *Canad. Ent.*, LXXXI : 299-303.

Brunner, C. & Redtenbacher, J. **1906-8.** Die Insekten-familie der Phasmiden. Leipzig, 1-589.

Bryk, F. **1911-39.** Lepidopterorum Catalogus. Berlín, partes 1 a 89, Junk. (Las partes 85 y 87 no se han publicado. Obra no concluída).

Burr, M. **1911.** Dermaptera. — *Genera Insect.*, CXXII : 1-112, 9 tab.

Busvine, J. R. **1949.** A test for DDT resistant flies. — *Ceylon Jour. Sci.*, VI : 181-183.

[1] En esta bibliografía sólo se indican las obras y trabajos consultados y citados en el texto. Una bibliografía completa sobre el tema escapa, por su magnitud, al espíritu de este Curso y a los límites materiales del mismo.

Cabrera, A. L. **1936.** Apuntes sobre la vegetación de las dunas de Juancho. — *Notas Mus. La Plata*, I : 207-236, tab. i-iv.

Cain, S. A. **1951.** Fundamentos de Fitogeografía (trad. Felipe Freier). Buenos Aires, i-xvi + 1-659, Acmé.

Camp, W. H. & Gilly, C. L. **1943.** The Structure and Origin of Species with a Discussion of Infraspecific Variability and Related Nomenclatural Problems. — *Brittonia*, IV : 323-385.

Cazier, M. A. & Bacon, A. L. **1949.** Introduction to Quantitative Systematics. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, XCIII : 343-388, 7 tab.

Claassen, P. W. **1940.** A Catalogue of the Plecoptera of the World. — *Mem. Agric. Exp. Sta. Cornell Univ.*, CCXXXII : 1-235.

Clarke, S. H. **1938.** The use of perforated cards in multiple entry classification keys and in the study of inter-relation of variable properties. — *Chron. Botan.*, IV : 517.

Comstock, W. P. & Huntington, E. I. **1943.** Lycaenidae of the Antilles (*Lepidoptera, Rhopalocera*). — *Ann. New York Acad. Sc.*, XLV : 49-130.

Cozzo, D. **1950.** Identificación de maderas por medio de fichas perforadas. — *Ciencia e Invest.*, Buenos Aires, VI : 159-164.

Cuenot, L. **1936.** L'Espèce. París, i-ix + 1-310, Doin.

Chamberlin, J. C. **1924.** Concerning the hollow curve of distribution. — *Amer. Naturalist*, LVIII : 350-372.

Chandler, A. S. **1914.** The Effect of extent of distribution on speciation. — *Amer. Naturalist*, XLVIII : 129-160.

Chapman, F. M. **1917.** The Distribution of Bird-life in Colombia. A Contribution to a biological survey of South America. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, XXXVI : i-x + 1-729.

— **1926.** The Distribttion of Bird-life in Ecuador. A Contribution to a Study of the Origin of Andean Bird-life. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, LV : i-xiii + 1-784.

— **1931.** The Upper Zonal Bird-life of Mts. Roraima and Duida. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, LXIII : 1-135.

Dadswell, H. E. et all. **1947.** The extension of the card-sorting method to wartime problems in tumber identification. — *Jour. Counc. Sci. I. Res.*, XX : 321.

Dalla Torre, K. von. **1892-1902.** Catalogus Hymenopterorum. Leipzig, I-X.

Darlington, C. D. **1940.** Taxonomic Species and genetic systems. — *in* Huxley, J. S. *The New Systematics :* 137-160.

Davis, C. **1939-40.** Taxonomic notes on the Order Embioptera Parts I-XX. — *Proc. Linn. Soc. N. South Wales*, LXIV : 181-190, 217-222, 369-384, 474-495, 559-575 ; LXV : 171-191, 344-352, 362-387, 525-532, 533-542.

Del Ponte, E. F. **1939.** Identificación de Sabethini (*Dip. Culicidae*) por medio de tarjetas perforadas. — *Physis*, Buenos Aires, XVII : 535-541.

Desneux, J. **1904.** Fam. Termitidae. — *Genera Insect.*, XXV : 1-52, tab. i-ii.

Dehalu, M. & Leclercq, J. **1951.** Application des séries logarithmiques de Fisher-Williams à la classification des Hymenoptères crabroniens. — *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, LXXXII : 67-82.

Dice, L. R. **1940.** Intergradation between two subspecies of deer mouse (*Peromyscus maniculatus*) across North Dakota. — *Contr. Lab. Vert. Genetics Univ. Michigan*, XIII : 1-14.

Dice, L. R. & Leraas, H. J. **1936.** A graphic method for comparing several sets of measurements. — *Contr. Lab. Vert. Genetics Univ. Michigan*, III : 1-3.

Distant, W. L. **1906.** A Synonymic Catalogue of Homoptera. London, 1-207, British Museum.

Diver, C. **1940.** The problem of closely related species living in the same area. — *in* Huxley, J. S. *The New Systematics* ; 303-328.

Dobzhansky, Th. **1937.** Genetics and the Origin of Species. New York, i-xvi + 1-364, Columbia University.

— **1940.** Speciation as a Stage in Evolucionary Divergence. — *Amer. Naturalist*, LXXIV : 312.

Drude, O. **1890.** Handbuch der Pflazengeographie. Stuttgart, 1-582, J. Engelhorn.

Dunbar, C. O. **1950.** The species concept. — *Evolution*, IV : 175-176.

Eaton, A. E. **1883-5.** A Revisional Monograph of recent Ephemeridae. — *Trans. Linn. Soc. London*, [2] III : 1-352, tab. i-lxv.

Emerson, A. E. **1935.** Termitophile distribution and quantitative Characters as indicators of Physiological speciation in British Guiana Termits (*Isoptera*).— *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXVIII : 369-395.

— **1938.** The Origin of Species (review of Dobzhansky «Genetics and the Origin of Species»). — *Ecology*, XIX : 152-154.

Enderlein, G. **1912.** Embiidinen. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, III : 1-121, 4 tab.

Esben-Petersen, E. **1913.** Raphididae. — *Genera Insect.*, CLIV : 1-13, tab. i-ii.

— **1915.** A Synonymic list of Mecoptera. — *Ent. Meddel.*, X : 216-242.

— **1921.** Mecoptera. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, V: 1-93.

Escherich, K. **1905.** Das System der Lepismatiden. — *Zoologica*, XLIII : 1-164.

Essig, E. O. **1942.** Collegue Entomology. New York, i-vii + 1-900, McMillan,

Fabricius, J. C. **1803.** Systema Rhyngotorum secundum ordines, genera, species, adjectis synonyme, locis, observationibus, discriptionibus. Brunsvigae, i-x + 1-314.

Ferris, G. F. **1919-35.** Contributions toward a Monograph of the Sucking-lice. — *Stanford Univ. Publ. Biol.*, II : 1-634, 339 figs.

— **1928.** The Principles of Systematic Entomology. — *Stanford Univ. Publ. Biol.*, V : 1-169.

— **1937-50.** Atlas of the Scale Insects of North America. California, 5 vol., Stanford University.

— **1951.** The Sucking lice. California, i-ix + 1-320, Pacific Coast Entomological Society.

Fisher, R. A., Corbet, A. S. & Williams, C. B. **1943.** The Relation between the number of Species and the number of individuals in a random sample of an animal population. — *Jour. Anim. Ecol.*, XII : 42-58.

Ford, E. B. **1940.** Polymorphism and Taxonomy. — *in* Huxley, J. S. *The New Systematics :* 493-513.

— **1950.** Mendelismo y Evolución. Trad. Ovidio Nuñez. Buenos Aires, 1-135, Acmé.

Gemminger, M. & Harold, E. de. **1868-76.** Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus. Monachii, 12 vol., Gummi-

Gerould, J. H. **1914.** Species-building by Hybridization and Mutation. — *Amer. Naturalist*, XLVIII : 321-338.

Gerould, J. H. **1943.** Genetic and seasonal variation of wing color in Colias butterflies. — *Proc. Amer. Phil. Soc.*, LXXXVI : 405-438.

Giglio-Tos, E. **1927.** Mantidae. — *Das Tierreich*, L : 1-707.

Ginsburg, J. **1938.** Arthmetical definition of the species, subspecies and race concept, with a proposal for a modified nomenclature. — *Zoologica*, New York, XXIII : 253-286.

Godman, E. S. D. & Salvin, O. **1881-1909.** Biología Centrali-Americana. Insecta London, 39 vol.

Grassi, B. **1921.** Nuovo orizzonte nella lutta antimalarica (Memoria preliminare). — *Riv. Biol.*, Roma, III : 421-463.

Grinnell, J. **1914.** Barriers to distribution as regards birds and mammals. — *Amer. Naturalist*, XLVIII : 248-254.

Gurney, A. B. **1937.** A synopsis of the order Zoraptera with notes on the biology of Zorotypus hubbardi. — *Proc. Ent. Soc. Wash.*, XL : 57-87.

Hagen, H. **1861.** Synopsis of the Neuroptera of North America with a list of the South American species. — *Smithson. Misc. Coll.*, IV : i-xx + 1-347.

— **1864.** Phryganidarum synopsis synonymica. — *Verh. Zool. bot. Ges. Wien.*, XIV : 799-890.

— **1866.** Psocinorum et Embidinorum synopsis synonimica. — *Verh. Zool. bot. Ges. Wien.*, XVI : 201-222.

Hahn, C. W. & Herrich-Schaeffer, G. A. W. **1831-53.** Die Wanzenartigen Insekten. Nürnberg, 10 vol.

Harrison, C. M. **1952.** DDT resistance in an Italian strain of *Musca domestica* L. — *Bull. Ent. Research*, XLII : 761-768.

Harrison, L. **1916.** The Genera and Species of Mallophaga. — *Parasitology*. IX ; 1-156.

Hartert, E. **1903.** Die Vögel der Paläarktischen Fauna. Berlín, 4 vol.

Hassall, A. et all. **1932.** Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology Washington, 11 partes, U. S. Dep. Agriculture (continúa la publicación).

Hedicke, H. **1936-39.** Hymenopterorum Catalogus. Berlín, 7 partes, Junk (interrumpida la publicación).

Hincks, W. D. **1950-1.** Coleopterorum Catalogus Supplement. Berlín, 2 partes, Junk (continúa la publicación).

Hopkins, G. H. E. **1949.** The Host-associations of the Lice of Mammals. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, CXIX : 387-604.

Hopkins, G. H. E. & Clay, Th. **1952.** A Check-list of the Genera and Species of Mallophaga. London, 1-362, British Museum (N. H.).

Horváth, G. **1904.** Monographia Colobathristinarum. — *Ann. Mus. Nat. Hung.*, II : 117-172.

Hovanitz, W. **1940.** Ecological color variation in a butterfly and the problem of protective coloration. — *Ecology*, XXI : 371-380.

— **1941.** Parallel Ecogenotypical color Variation in Butterflies. — *Ecology*, XXII : 259-284.

— **1943.** Hybridization and seasonal segregation in two races of a butterfly ocurring together in two localities. — *Biol, Bull.*, LXXXV : 44-51.

— **1944.** The distribution of gene frequencies in wild populations of Colias. — *Genetics*, XXIX : 31-60.

— **1945.** The combined effects of genetic and environmental variations upon the

composition of Colias populations. — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXXVIII : 482-502.

Hovanitz, **1947.** Ocurrence of parallel series of associated physiological and morphological characters in diverse groups of mosquitoes and other insects. — *Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan*, XXXII : 1-24.

— **1948.** A Graphic Method of illustrating ecological and geographical distributions. — *Ecology*, XXIX : 121-122.

— **1950.** The Biology of Colias Butterflies. I : The Distribution of North American Species. — *Wasmann Jour. Biol.*, VIII : 49-75.

— **1950.** The Biology of Colias Butterflies. II : Parallel Geographical Variation of Dimorphic Color Phases in North American Species. — *Wasmann Jour. Biol.*, VIII : 197-219.

Hubbs, C. L. **1940.** Speciation of Fishes. — *Amer. Naturalist*, LXXIV : 198-211.

— **1943.** Criteria for subspecies, species and genera, as determined by research on fishes. — *Ann. New York Acad. Sci.*, XLIV : 109-121.

Huxley, J. S. **1938.** Clines : an Auxiliary Taxonomic Principle. — *Nature*, CXLII : 219-220.

— **1939.** Clines : an Auxiliary Method in Taxonomy. — *Bijdr. Dierk.*, XXVII : 491-520.

— **1940.** The New Systematics. London, i-viii + 1-583, Oxford University.

— **1942.** Evolution. The Modern Synthesis. New York, 1-654, Harper & Bros.

— **1946.** La Evolución. Síntesis moderna. Trad. F. Jiménez de Asúa. Buenos Aires : 1-717, Losada.

Janssens, E. **1950.** Classification et zoogeographie. — *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.*, XXVI. 51 : 1-18, 1 mapa.

Jordan, D. S. **1905.** The origin of species through isolation. — *Science*, XXII : 545-562.

— **1909.** Isolation as a factor in Organic Evolution. — *in* Fifty Years of Darwinism.

Jordan, K. **1916.** Notes on Arctiidae. — *Nov. Zool.*, XXIII : 124-150.

Junk, W. & Schenkling, S. **1910-1940.** Coleopterorum Catalogus. Berlín, 170 partes en 31 vol., Junk.

Just, T. **1943.** The Rates of Evolutionary Processes. — *Proc. Indiana Acad. Sci.*, LIII : 14-27.

Keiding, J. & van Deurs, H. **1949.** DDT resistance in houseflies in Denmark. — *Nature*, CLXIII : 964-965.

Kertesz, K. **1902-1910.** Catalogus Dipterorum. Budapest, 7 vol.

Kirby, W. F. **1871-77.** A synonymic Catalogue of Diurnal Lepidoptera. Loneon, i-v + 1-690 ; Suppl. : i-iv + 691-883, VanVoorst.

— **1890.** A synonymic Catalogue of Neuroptera Odonata. London, i-xii + 1-190, Gurney & Jackson.

— **1892.** A synonymic Catalogue of Lepidoptera Heterocera (Moths). London, i-xii + 1-951, Gurney & Jackson.

— **1904-10.** A synonymic Catalogue of Orthoptera. London, 3 vol., British Museum.

Kinsey, A. C. **1929.** The gall wasp genus Cynips. -- *Indiana Univ. Studies*, XVI : 1-577.

Kiriakoff, S. G. **1948.** On the so-called « lower » taxonomic categories. — *Lep. News*, II : 3-4.

— **1948.** The Nomenclature of the Specific Complex. — *Lep. News*, II : 15.

— **1949.** What is Systematics ?. — *Lep. News*, III : 14.

Klapalek, F. **1912-23.** Die Plecoptera. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, IV : 1-266.

Klauber, L. M. **1941.** Four papers on the application of statistical method to herpetological problems. — *Bull. Zool. Soc. San Diego*, XVII : 1-95.

Kormilev, N. A. **1949.** La familia Colobathristidae Stal en la Argentina con la descripción de tres especies nuevas neotropicales (*Hemiptera*). — *Acta Zool. Lilloa*, VII : 359-383.

— **1949.** Notas sobre los Colobathristidae de Bolivia, con la descripción de un género y una especie nuevos (*Hemiptera*). — *Notas Museo La Plata*, XIV: 167-176.

— **1951.** Phymatidae argentinas (*Hemiptera*) con observaciones sobre Phymatidae en general. — *Rev. Inst. Nac. Inv. Cien. Nat.*, (Zool.) II : 45-110, tab. i-xiv.

Krauss, H. A. **1911.** Monographie der Embien. — *Zoologica*, XXXII : 1-78, 5 tab.

Lethierry, L. & Severin, G. **1893-6.** Catalogue général des Hémiptères. — *Musee Roy. Hist. Nat. Belgique*, I : i-xx + 1-286 ; II : 1-227 ; III : 1-275, Berlín.

Limr, A. da Costa. **1938.** Insetos do Brasil. Río de Janeiro, i-x + 1-470, Escola Nacional de Agronomia.

Lima, A. da Costa & Hathaway, C. R. **1946.** Pulgas. Bibliografia, catalogo e animais por elas sugados. — *Mon. Inst. O. Cruz*, IV : 1-522.

Linne, C. Von. **1758.** Systema Naturae per Regna tria Naturae secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis, Ed. X*a*. — Holmiae, I : 1-824, Engelmann.

Lubbock, J. **1873.** Monograph of the Collembola and Thysanura. London.

Macgillivray, A. D. **1921.** The Coccidae, tables for the identificacion of the subfamilies and some of the more important genera and species, together with discussion of their anatomy and life history. — Urbana, 1-502, Scarab.

Manning, F. J. **1950.** Sex-determination in the Honey-bee. — *Microscope*, VII : 303-305.

March, R. B. & Metcalf, R. L. **1949.** Laboratory and field studies of DDT resistant houseflies in Southern California. — *Bull. Dep. Agric. Calif.*, XXXVIII : 93-101.

Martin, R. **1906.** Cordulüidae. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, XVII : 1-94, 3 tab.

— **1908-9.** Aeschnidae. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, XVIII-XX : 1-223.

Martynov, A. B. **1938.** Etudes sur l'histoire géologique et de phylogénie des ordres des Insectes Pterygotes. — *Trav. Inst. Palaeont. Acad. Sci. U. R. S. S.*, VII. 4 : 1-150, 1 tab. (en ruso con resumen en francés).

Mathews, F. W. **1949.** Punched card code for X-ray diffraction powder data. — *Ann. Chem.*, XXI : 1172.

Mayr, E. **1942.** Systematics and the Origin of Species from the Viewpoint of a Zoologist. New York, i-xiv + 1-334, Columbia University.

Metcalf, Z. P. **1950.** Methods in Systematics Entomology. — *Proc. 8th. Int. Congr. Ent.*, 152-155.

Metcalf, Z. P., Horvath y Parshley. **1927.** A General Catalogue of the Hemiptera. Northampton, 4 vol. Smith. College (continúa).

Meyrick, E. **1928.** A Revised Handbook of British Lepidoptera. London, i-vi + 1-914, Watkins & Doncaster.

Mills, H. B. **1932.** Catalogue of the Protura. — *Bull. Brook. Ent. Soc.*, XXVII : 125-130.

Mosna, E. **1949.** Octaklor, Gammaesano e Toxaphene usati contro le mosche DDT resistenti. — *Riv. Parasit.*, X : 31-51.

Monroe, E. G. **1950.** The Systematics of Calisto (*Lep. Satyrinae*) with remarks on the Evolutionary and Zoogeographic significance of the genus. — *Jour. New York Ent. Soc.*, LVIII : 211-240.

Navas, L. **1918.** Monografia de l'Orde dels Rafidiopters. — *Arx. Inst. Catalans*, 1-93.

Orfila, R. N. **1935.** Notas críticas sobre las formas de Dysdaemonia fosteri R. & J. (*Lep. Rhescynth.*). — *Rev. Soc. Ent. Arg.*, VII : 51-63, 2 tab.

— **1950.** Las especies argentinas de Prepona Boisd. (*Lep. Nymph.*). — *Rev. Inst. Nac. Inv. Cien. Nat.* (Zool.) I : 273-321, 1 tab. color.

Otamendi, J. C. **1945.** Contribución al conocimiento de Protozoaries enterozoicos de anfibios argentinos. — *Tesis Mus. La Plata*, VII : 1-70.

Paramonov, S. J. **1934.** Gegenwärtige Systematik.ihre Methoden und Aufgaben. — *Trav. Mus. Zool. Acad. Sci. Ukraine*, IV : 3-25.

Pearson, H. R. **1950.** Contribuição ão conhecimento do genero Mimallo Hb., 1820 (*Lep. Mimallonidae*). — *Rev. Bras. Biol.*, XI : 315-332, 59 figs.

Phillips, E. W. J. **1941.** The identification of coniferous woods by their microscopic structure. — *Jour. Linn. Soc. Lond.*, LII : 259.

Pictet, A. **1933.** Sur les populations hybridées de Lépidoptères dans la zone de contact entre les habitants de deux races génétiques, d'après des recherches au Parc National Suisse. — *Vème Congr. Int. Ent.*, II : 1-24.

Poche, F. **1936-8.** Neuarbeiten der Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur, zwecks Erzielung einer eindentigen, möglichst rationellen Einheitlichen und Stabilen Benennung der Tiere, etc. — *Konowia*, XV : 264-320 ; XVI : 176-192, 301-320 ; XVII : 44-121.

Priesner, H. **1949.** Genera Thysanopterorum. Keys for the Identification of the genera of the Order Thysanoptera. — *Bull. Soc. Fouad I Ent.*, XXXIII : 31-157.

Regan, C. T. **1926.** Organic Evolution. — *Rep. Brit. Ass. Adv. Sci*, 75.

Remington, Ch. L. **1951.** A General outline of Subspeciation. — *Lep. News*, V : 17-20.

Rensch, B. **1933.** Zoologische Systematik und Artbildungensproblem. — *Verh. Deuts. Zool. Ges.*, XXXV : 19-83.

— **1938.** Some problems of Geographical Variation and Species-formation. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CL : 275-285.

— **1939.** Klimatische Auslese der Grossenvarianten. — *Arch. Naturg.* (N. F.), VIII : 89-129.

Ringuelet, R. **1948.** Los cangrejos argentinos del género Aegla, de Cuyo y la Patagonia. — *Rev. Mus. La Plata* (N. S.), V : 297-349.

— **1950.** Clasificación moderna del Reino Animal incluyendo Clases y Subclases de Acordados vivientes y extinguidos. — *Serie Tec. Didact. Fac. Cienc. Nat. Mus. La Plata*, III : 1-61.

Ris, F. **1909-1914.** Libellulidae. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, IX-XVI : 1-1042, tab. i-viii.

Rosas Costa, J. A. **1950.** Catálogo de Protura (*Insecta, Apterygota : Entotropha*). — *Arthropoda*, I : 327-356.

Ross, E. S. **1940.** A revision of the Embioptera of North America. — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXXIII : 629-676.

— **1944.** A revision of the Embioptera, or web-spinners, of the New World. — *Proc. U. S. Nat. Mus.*, XCIV : 401-504, tab. xviii-xix.

Rothschild, W. L. & Jordan, K. **1906.** A Revision of te American Papilios. — *Nov. Zool.*, XIII : 411-753, 6 tab.

Roubaud, E. **1921.** La différenciation des races zootrophiques d'Anophèles et la régression spontanée du paludisme. — *Bull. Soc. Path. Exot.*, XIV : 577.

Sacca, G. **1947.** Sull'esistenza di mosche domestiche resistenti al DDT. — *Rev. Parassit.*, VIII : 127-128.

Sailer, R. I. **1947.** Dysdercus bimaculatus Stal 1843 restored (*Hem. Pyrrhocor.*). — *Proc. Ent. Soc. Wash.*, XLIX : 15-19.

Salmon, J. T. **1951.** Keys and bibliography to the Collembola. — *Zool. Publ. Victoria Univ. College*, VIII : 1-82.

Salomonsen, F. **1933.** Troglodytes-studien. — *Jour. f. Ornith.*, LXXXI : 100-107.

Sanz Vázquez, G. & Tamarit Torres, J. **1942.** El método estadístico en Biología. Madrid, 1-254, Espasa-Calpe ed.

Schilder, F. A. **1952.** Einfürhrung in die Biotaxonomie (Formenkreislere) die Entstehung der Arten durch raümliche sonderung. Jena, 1-162, Fischer ed.

Schindewolf, O. H. **1951.** Geologische Zeit und Organische Entwicklung. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CLII : 130-147.

Seitz, A. et all. **1906-19.** Die Gross-Schmetterlinge der Erde. Sttutgart, 16 vol., Kernen.

Semenov, T. **1910.** Species and subspecies. — *Mem. Acad. St. Petersb.*, XXV. 1 : 1-29.

Shipley, A. **1910.** Numbers of species of insects. — *Bull. Ent. Res.*, I : I-6.

Silvestri, F. **1928.** Contribuzioni alla conoscenza dei Grylloblattidae I-IV. — *Boll. Lab. Zool. Gen. Agric. Portici*, XX : 107-121.

— **1949.** Japygidarum et Projapygidarum Catalogus. — *Boll. Lab. Ent. Agric. F. Silvestri*, IX : 40-75.

Simpson, G. G. **1944.** Tempo and Mode in Evolution. New York, 1-237.

— **1945.** The principles of classification and a classification of Mammals. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, LXXXV : i-xvi + 1-114.

Simpson, G. G. & Roe, A. **1939.** Quantitative Zoology. New York, i-xvii + 1-414, McGraw-Hill.

Small, J. **1951.** Discussion on Time-rates in Evolution. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CLXII : 130-134.

— **1952.** Quantitative Evolution. XX : Correlation in Rates of Diversification. — *Proc. Royal Soc. Edinb.*, (B) LXIV : 277-291.

Smart, J. **1940.** Entomological Systematics examined as a practical problem. — *in* Huxley : *The News Systematics*, 474-492, London.

Snedecor, G. W. **1948.** Métodos de estadística. Trad. de A. E. Marino. Buenos Aires, i-xviii + 1-557, Acmé.

Snyder, Th. E. **1949.** Catalogue of the Termites (*Isoptera*) of the World. — *Smith. Misc. Coll.*, CXII : 1-490.

Stal, C. **1870-6.** Enumeratio Hemipterorum (Index speciorum omnium hucusque cognitarum cum observationibus systematicis). — *Kongl. Sven. Vet. Akad. Handl.*, IX. 1 : 1-232 ; X. 4 : 1-159 ; XI. 2 : 1-163 ; XII. 1-186 ; XIV. 4 : 1-162.

Storey, H. H. **1932.** The Inheritance by an Insect Vector of the Ability to transmit a Plant Virus. — *Proc. Roy. Soc. Lond.*, (B) CXII : 46.

Swarth, H. S. **1931.** The Avifauna of the Galapagos Islands. — *Occ. Pap. Calif. Acad. Sci.*, XVIII : 1-299, 1 mapa.

Thorpe, W. H. **1928.** Biological Races in Hyponomeuta padella L. — *Jour. Linn. Soc. Lond.*, (Zool.) XXXVI : 621.

— **1938.** Biological races in insects and allied groups. — *Biol. Reviews*, III : 177-212.

Timofeeff-Ressovsky, N. W. **1940.** Mutations and Geographical Variation. — *in* Huxley, J. S. *The New Systematics*, 73-136.

Townsend, Ch. **1934-42.** Manual of Myiology. Itaquaquecetuba, 12 vol., Townsend.

Townsend, L. H. **1937.** A list of the fascicles of « Genera Insectorum » with author and family index. — *Rev. Ent.* Río de Janeiro, VII : 217-230.

Travassos, L. **1945.** Contribuição ão cohecimento dos Arctiidae. VIII : G. Carales Wlkr. — *Rev. Bras. Biol.*, V : 197-204.

Trueman, A. E. **1924.** The Species Concept in Palaeontology. — *Geol. Mag.*, LXI.

Turesson, G. **1922.** The Genotypical Response of the Plant Species to the Habitat. — *Hereditas*, III : 211.

Ulmer, G. **1907.** Trichoptera. — *Genera Insect.*, LX : 1-259, 41 tab.

— **1920.** Ubersicht über die Gattungen der Ephemeropteren. — *Stett. Ent. Zeitg.*, LXXXI : 97-144.

Usinger, R. L. **1950.** The origin and distribution of Apterous Aradidae. — *Proc. 8th. Int. Congr. Ent.*, 174-179.

Uzel, H. **1895.** Monographie der Thysanopteren. Leipzig, 1-472.

Van Duzee, E. P. **1917.** Catalogue of the Hemiptera of America North of Mexico, excepting the Aphididae, Coccidae and Aleyrodidae. — *Univ. Calif. Publ. Ent.*, II : i-xiv + 1-902.

Wagner, I. **1939.** Aphaniptera. — *Bronns Klass. Ord. Tierr.*, 1-114.

Wagner, M. **1868.** Ueber die Darwin'sche Theorie in Bezug auf die geographischo Verbreitung der Organismen. — *Sitzber. Kön. Bayer. Akad. Wiss. Münch.*, I : 359-395.

Walker, F. **1848-55.** List of the Specimens of Dipterous Insects in the Collection of the British Museum. London, 7 vol., British Museum.

— **1850-8.** List of the Specimens of Homopterous Insects in the British Museum. London, 2 vol., British Museum.

— **1852-3.** Catalogue of the Specimens of Neuropterous Insects in the Collection of the British Museum. London, 3 vol., British Museum.

— **1854-66.** List of specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum. London, 35 vol., British Museum.

— **1867-73.** Catalogue of the Specimens of Heteropterous Hemiptera in the Collection of the British Museum. London, 8 vol., British Museum.

— **1868.** Catalogue of the Specimens of Blattariae in the Collection of the British Museum. London, 1-239, British Museum.

Walker, F. **1869-70.** Catalogue of the Specimens of Dermaptera Saltatoria in the Collection of the British Museum, and Supplement to the Blattariae. London, 5 vol., British Museum.

Weele, H. V. **1910.** Megaloptera. — *Cat. Coll. Zool. Selys-Longchamps*, V : 1-93.

Werneck, F. L. **1948-50.** Os Malofagos de Mamiferos. Río de Janeiro, I : 1-243, Rev. Brasil. Biol.; II : 1-207, Inst. O. Cruz.

Wesenberg-Lund, C. **1921.** Contribution to the Biology of the Danish Culicidae. — *Mem. Acad. Roy. Sci. Lettres Copenhagen, Sec. Sci.*, (8) VII. 1 : 1-210.

Westwood, J. O. **1859.** Catalogue of Orthopterous Insects in the Collection of the British Museum. Phasmidae. London, 1-195, 48 tab., British Museum.

Wille, J. **1936.** La Filoxera de la vid, Phylloxera vastatrix, en los valles de Moquegua y Locumba. — *Inf. Est. Exp. Agr. La Molina*, XXXVIII : 1-24.

Williams, C. B. **1943.** Area and number of species. — *Nature*, CLII : 264-267.

— **1944.** Some applications of the logarithmic series and the index of diversity to ecological problems. — *Jour. Ecol.*, XXXII : 1-44.

— **1947.** The Logarithmic Series and its Application to Biological Problems. — *Jour. Ecol.*, XXXIV : 253-272.

— **1947.** The generic relations of species in small ecological communities. — *Jour. Anim. Ecol.*, XVI : 11-18.

— **1951.** A note on the relative sizes of genera in the classification of animals and plants. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CLXII : 171-178.

Wilmott, A. J. **1950.** A new method for the identification and study of critical groups. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CLXII : 83.

Wilson, H. G. & Gahan, J. B. **1948.** Susceptibility of DDT resistant houseflies to other insecticidal sprays. — *Science*, CVIII : 276.

Worthington, E. B. **1940.** Geographical Differentiation in fresh waters with special reference to fish. — *in* Huxley, J. S. *The New Systematics*, 287-302.

Wytsman, P. **1902-5.** Genera Insectorum, Bruxelles, 207 vol., Desmet-Verteneuil.

Zeuner, F. E. **1950.** Time in Evolution. — *Ann. Rep. Smiths. Inst.*, 1949 : 247-259.

— **1951.** Time-rates in Organic Evolution. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, CLII : 124-130.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO Y MUSEO Y SUS SIGLAS

SERIES EN CURSO DE PUBLICACIÓN

REVISTA *(Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-8 (1948-50).
v. II, nos 1-4 (1950-51).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-5 (1949-51).
v. II, no único (1950).
v. III, no 1-5 (1951-54).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-9 (1948-51).
v. II, nos 1-6 (1951).
v. III, nos 1-2 (1954).

COMUNICACIONES *(Com. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-6 (1948-54).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-11 (1948-54).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-15 (1947-51).
v. II, nos 1-16 (1954).

PUBLICACIONES DE EXTENSIÓN CULTURAL Y DIDÁCTICA *(Publ. Ext. Cult. Didáct., Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* no 1 (I-X, 1ª parte) (1947-54) ; nos 2-10 (1948-54).

MISCELÁNEA *(Misc. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-49).

BIBLIOTECA ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES *(Bibl. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-50).

EXTRAS n. ser. *(Extr. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As. [N. S.]),* nos 1-10 (1949-54).

Nota. — *Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica*, no 1, constituye el Curso de Entomología. *Extras*, n. ser., no se incluye entre las publicaciones de canje por ser de edición muy reducida.

SERIES CERRADAS

ANALES *(Anal. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.)* ,vs. I-XLII (1864/69-1945/47).

COMUNICACIONES *(Com. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-II (1898/1901-1923/25).

EXTRAS *(Extr. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-241 (1925-46).

FOLLETOS DE DIVULGACIÓN *(Foll. Divulg. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-12 (1942-43).

MEMORIAS *(Mem. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* 1894 a 1899, 1924, 1939.

PUBLICACIONES *(Publ. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Antropología, etnología y arqueología *(Antr. Etn. Arq.),* nos 1-84 (1901-43).
Biografía y varios *(Biogr. Var.),* nos 1-8 (1895-1934).
Biología general *(Biol. Gener.),* nos 1-5 (1896-1911).
Botánica *(Bot.),* nos 1-87 (1895-1945).
Carcinología *(Carc.),* nos 1-15 (1897-1947).
Entomología *(Ent.),* nos 1-162 (1883-1947).
Geología *(Geol.),* nos 1-29 (1896-1943).
Helmintología *(Helm.),* nos 1-7 (1896-1946).
Herpetología *(Herp.),* nos 1-6 (1895-1915).
Ictiología *(Ict.),* nos 1-17 (1895-1947).
Invertebrados marinos *(Inv. Mar.),* nos 1-8 (1883-1947).
Malacología *(Malac.),* nos 1-7 (1898-1928).
Mastozoología *(Mast.),* nos 1-30 (1868-1935).
Mineralogía y petrografía *(Miner. Petr.),* nos 1-16 (1895-1944).
Ornitología *(Ornit.),* nos 1-14 (1864-1919).
Paleontología (Paleobotánica) *(Pal. Paleob.),* no 1 (1924).
Paleontología (Vertebrados) *(Pal. Vert.),* nos 1-67 (1864-1941).
Paleontología (Invertebrados) *(Pal. Invert.),* nos 1-11 (1902-31).
Protistología *(Prot.),* nos 1-6 (1928-46).

Nota. — *Publicaciones* son separatas de *Anales y Comunicaciones* agrupadas por especialidad, y sólo se canjean con Instituciones especializadas que no posean los *Anales* y *Comunicaciones* (antigua serie).

DISTINTAS DENOMINACIONES DEL INSTITUTO

Museo Público de Buenos Aires (1823-82)

Museo Nacional (1883-1911)

Museo Nacional de Historia Natural (1911-31)

Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1931-47)

Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1948)

Toda correspondencia dirigirla a :

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES

Avda. ANGEL GALLARDO 470

Casilla de Correo 10 - Sucursal 5

Buenos Aires (Argentina)

Publicación autorizada por Resolución Ministerial del 16 de octubre de 1952. (Expte 66.518/52).

507
B863
no 18

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VIII

NOCIONES DE NOMENCLATURA

POR RICARDO N. ORFILA

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954
AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE EJÉRCITO D. JUAN PERON

Ministro de Educación

S. E. SR. DR. D. ARMANDO MENDEZ SAN MARTIN

Director General de Cultura

SR. D. RAUL DE OROMI

Director General del Instituto y Museo

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Botánicas

PROF. DR. D. JORGE R. CUOMO

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas

DR. D. JOSE A. HAEDO ROSSI

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Zoológicas

PROF. DR. D. JORGE A. CRESPO

Jefe del Departamento de Bibliotecología y Extensión Cultural

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA. Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

VIII

NOCIONES DE NOMENCLATURA

POR RICARDO N. ORFILA

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954

AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

THE LIBRARY OF THE
OCT 7 1955
UNIVERSITY OF ILLINOIS

5.57
B 593
no. 17

NOCIONES DE NOMENCLATURA

Por RICARDO N. ORFILA

El hombre, llevado por una invencible necesidad y curiosidad por conocer el mundo físico del que forma parte, comenzó a observar los seres vivos que lo rodeaban y nominar a los mismos para identificarlos.

Es así como se inició la nomenclatura si bien esta nomenclatura era de carácter popular, sin ninguna regla que la dirigiera y estaba llena de inconvenientes y fallas.

Los mayores defectos de la nomenclatura popular son los de polinomía, poliontía y anomía.

Polinomía es el defecto de asignar varios nombres diferentes a la misma especie zoológica.

El origen del defecto es el uso de las diferentes lenguas empleadas por el hombre para cultivar la relación con sus semejantes y expresar sus sentimientos y sus pensamientos.

Así «perro» en español, es «dog» en inglés, «cane» en italiano, «chien» en francés, etc. Fácil es deducir la confusión que reinaría en la ciencia si recordamos la evaluación de Hesse acerca de la existencia de 750.000 especies animales, y si para nombrarlas debiéramos recurrir a los nombres populares a través de la infinidad de idiomas y dialectos que emplea el hombre.

Los distintos nombres dados a una misma especie son sinónimos.

Poliontía consiste en aplicar un mismo nombre popular a diferentes especies zoológicas, por ejemplo «vaquita de San José» es un nombre colectivo que se aplica indistintamente a numerosas especies de Coccinellidae y Cassididae; «pulgón» es un colectivo que abarca a casi todos los Aphidoidea; «cochinilla» tiene el mismo alcance para los Coccoidea.

Los mismos nombres aplicados a diferentes especies son homónimos.

Anomía es la carencia total de nombre para numerosas especies que escapan al conocimiento u observación del hombre medio, ya sea por su pequeñez o por lo oculto de su habitat o por lo restringido de su patria.

Una primera reacción contra la anomía fué la aparición de los nombres librescos, es decir, de nombres que no tienen ni uso ni origen popular y que por otra parte, tampoco se ajustan a ninguna regla nomenclatorial, por ejemplo: piral de las pomáceas, cochinilla australiana, perro de los naranjos, etc., aunque en algunos casos los nombres librescos se han divulgado y llegado a ser populares como «bacilo de Koch», pero en general complican las cosas, porque, por ejemplo: el «perro del naranjo» es la oruga del *Papilio thoas thoantiades* Burm. que tiene un nombre popular legítimo: «galerón» en su estado imaginal. Es por eso que todas las tentativas llevadas a cabo periódicamente en el mundo para dar nombres vulgares a las especies han terminado siempre en el fracaso. Frente a ellas no hay más que dos posibilidades: o son conocidas por la masa popular, que las diferencia y denomina o no lo son y entonces es preciso inventarles un nombre libresco que nadie conoce ni usa. Por lo demás, los nombres populares legítimos y los nombres populares librescos sólo tienen un valor local, restringido a una zona especial idiomática o étnica. La única solución contra estas dificultades pareció encontrarse en la aparición de lenguas internacionales, de carácter auxiliar.

La primera que nos es conocida fué el «Do-re-mi» infructuoso ensayo de idioma artificial cuyas palabras estaban formadas por las notas musicales y cuyo fracaso era lógico, apenas nacido, por la pobreza de recursos para la formación de palabras.

El primer idioma auxiliar serio fué el «Volápuk», cuyo nombre deriva del inglés «World speak», es decir «habla del mundo». Lo inventó el sacerdote Martín Schleyer que se desempeñaba como párroco en Suiza. No prosperó porque derivando del inglés mantenía todas las anomalías gramaticales y fonéticas de ese idioma, aumentadas por la modificación.

En 1887 aparece la primera lengua internacional que ha logrado perdurar, aunque sin llegar a tener la importancia y gravitación que en un principio se creyó alcanzaría. Fué creada por el Dr. L. L. Zamenhoff, natural de los Balcanes, que vivió desde 1859 a 1917, quien, desde pequeño, había palpado las dificultades que se engendran entre los hombres por diferencias de lengua. En su pueblo natal se hablaban cinco idiomas y esto, unido a su extraordinaria facilidad para la adquisición de lenguas, lo habilitó para confeccionar una nueva que tomaba raíces de varios idiomas a fin de que tuviera realmente un carácter internacional. Lo llamo Esperanto porque él mismo, en la lengua de su invención se había designado como «Doktoro Esperanto»: el doctor que espera.

Tiene indiscutibles bondades y ventajas: una gramática fácil, cada raíz se convierte en sustantivo, verbo o adjetivo según la terminación

que se le agregue, los verbos tienen una sola conjugación y cada tiempo una única desinencia. Ademas, comparte con el griego y el alemán la extraordinaria ductibilidad de éstos en la creación de neologismos.

En 1906 L. de Beaufronten propuso su simplificación mediante otro idioma al que llamó «Ido» y posteriormente el Dr. Alvarado Bravo del Barrio creó el «Idioma europeo», por derivación del Esperanto y del Ido, pero estas dos creaciones fracasaron. La «Interlingua» que tuvo a Peano como a su mayor adalid, tampoco tuvo trascendencia a pesar de ser realmente ventajosa por tratarse de un latín simplificado.

Es decir, que desde la antigüedad, como idioma científico internacional quedó subsistente el latín que servía para la redacción de las obras de los investigadores, aunque en la época napoleónica el francés adquirió también esa jerarquía, que más tarde, por la importancia y gravitación política lograda por los imperios alemán y austrohúngaro alcanzaría el alemán. El inglés se fué difundiendo posteriormente, no tanto por razones políticas como económicas, y alcanzó estado científico, al que más adelante arribaría también el italiano. En cuanto al español y al ruso les faltó un voto para ser declarados lenguas científicas por los zoólogos.

PRINCIPIOS GENERALES DE LA NOMENCLATURA ZOOLÓGICA

La nomenclatura zoológica está fundada en cuatro principios generales que le sirven de pilares, y que le han dado solidez y han permitido el extraordinario florecimiento de la sistemática en los dos últimos centenios.

Estos principios son:

1°) La nomenclatura es uninominal para los géneros, binominal para las especies y trinominal para las subespecies;

2°) Cada especie tiene un solo nombre válido;

3°) El nombre válido corresponde a una sola especie repudiando los sinónimos y homónimos posteriores;

4°) Es independiente de la nomenclatura botánica.

Primer principio. — Como vimos en el capítulo sobre taxinomía, cada población sexualmente diferenciada constituye una especie y cuando esta población se segrega en poblaciones diferenciadas geográfica, ecológica, biológica o genéticamente, cada una de éstas poblaciones constituye una subespecie. Las especies con caracteres comunes se agrupan en géneros.

Para denominar un género se usa una sola palabra: *Papilio, Oestrus, Carabus, Cimex,* etc. Esta palabra es el nombre genérico.

En la época actual la cantidad de géneros válidos y de nombres usados como denominación genérica es tan grande que resultaría prácticamente imposible conocerlos sino fuera por la existencia de repertorios que los agrupan y catalogan.

El primero fué publicado por Marshall (1873) que comprendía los nombres empleados para designar los géneros de animales vivientes y fósiles desde 1846 a 1868. Más tarde, Scudder (1882) dió otro repertorio que cubría todos los nombres genéricos desde Linné hasta el fin del año 1879. Luego, simultáneamente en 1902 Sherborn y Waterhouse iniciaron la publicación de dos repertorios. El primero comprende no sólo los géneros y subgéneros sino también los nombres propuestos para especies teniendo como punto de partida el año 1758 y fijando su límite en 1879. El segundo sólo aspiraba a actualizar el catálogo de Scudder, pues su primer tomo abarca los nombres propuestos desde 1880 hasta 1900, y en el segundo tomo, publicado en 1912, cubre los géneros publicados desde 1901 hasta 1910.

Más tarde, la Academia Prusiana de Ciencias encomienda a Schulze, Kükenthal y Helder (1926) la confección de un nuevo índice de géneros y subgéneros que no alcanzó a terminarse.

Finalmente, la Sociedad Zoológica de Londres encomendó al doctor Neave, por tantos años ligado al Commonwelt Institute of Entomology la confección de un índice completo y actual. Neave comprometió la colaboración de numerosos especialistas que no sólo aseguraron la mayor exactitud sino que solucionaron numerosos casos de nombres homónimos pero no sinónimos. Este índice se publicó (1939-40) comprendiendo cuatro volúmenes y abarca hasta diciembre de 1935. A partir de ese año y en virtud de que la entidad editora lo es al mismo tiempo del *Zoological Record*, todos los años, al final de la publicación últimamente citada, se agrega una nómina con los géneros publicados durante el año cubierto. Así, en el momento actual se dispone de una lista siempre actualizada.

Ahora veremos el segundo término del nombre específico. Según las reglas de la nomenclatura, las especies tienen designación binominal. Por ejemplo, *Papilio thoas, Oestrus ovis, Carabus auratus, Cimex lectularius.*

Cada una de estas denominaciones está constituída por dos palabras; la primera, por ejemplo: *Papilio* es el nombre genérico; la segunda *thoas* es el nombre trivial, como se estableció en el 13° Congreso Interna-

cional de Zoología reunido en París en 1948, actualizando la denominación linneana. Es decir, que siempre debe designarse a la especie con los dos nombres, genérico y trivial. Usar, como a veces se ve en algunas publicaciones, solo el nombre trivial, carece en absoluto de sentido.

Para la subespecie la nomenclatura es trinominal. Es decir por ejemplo, *Papilio thoas thoantiades, Papilio thoas brasiliensis, Papilio thoas thoas* es la forma correcta de citar las subespecies de la especie *Papilio thoas*. El nombre de la subespecie es el nombre trivial subespecífico y debe citarse ligado siempre al nombre específico sin ninguna clase de indicación, símbolo, etc., entre ellos. Por ejemplo, citas como *Papilio thoas* ssp. *thoantiades* repugnan a las Reglas y no deben emplearse.

En todos los casos como el que usamos de ejemplo, se ve que, cuando una especie tiene subespecies, una de las subespecies lleva siempre repetido el nombre trivial; por ejemplo: *Papilio thoas thoas*. Muchas veces a esta subespecie se la llama subespecie típica. Esto es un error, sólo es la subespecie nominotípica, como ya lo señaláramos en nuestra revisión de *Prepona* (1950) y se estableciera en el Congreso de París según consta en sus publicaciones. Al decir subespecie típica estamos señalando un hecho sistemático, taxinómico, significando que dicha subespecie es la que ha servido de origen a las otras subespecies por diferenciación mediante cualquiera de los métodos que se vieron en el capítulo anterior al tratar de la subespeciación. Este hecho puede ser cierto pero no siempre lo es. Los descubrimientos biológicos no pueden seguir, en su secuencia, la marcha de los fenómenos biológicos. Es así frecuente, lo más frecuente quizás, que se haya descubierto primero un extremo de una serie de subespecies que la subespecie central de la cual, razonablemente, las otras se han diferenciado. Esta subespecie central, sistemáticamente considerada, es la especie típica, pero desde el punto de vista nomenclatorial, la primera subespecie descripta es la subespecie nominotípica, vale decir, la que ha de caracterizar por su « nombre », no por sus « caracteres » a todas las subespecies de la especie politípica. En algunas publicaciones se ha usado el término « nimotípica », que es un neologismo sin sentido ni explicación.

Segundo principio: este principio establece que una especie tiene un solo nombre válido. En realidad es muy claro.

Cuando una especie que se reputa nueva es descripta — y lo mismo vale para las subespecies — debe ser nominada. Si antes o después otro investigador la había descubierto o la redescubre por desconocer la publicación anterior, dicha especie tendrá dos nombres. Pero de estos dos nombres uno solo es requerido, necesario y válido para la especie.

De cómo se resuelve cuál es el nombre válido se ocupa el tercer principio.

Tercer principio. — Conocido más frecuentemente como principio o ley de prioridad. Establece este principio que el nombre válido es el primero que se le haya dado repudiando los sinónimos y homónimos posteriores.

Si en un género A es descripta una especie a la que se llama *a* en el año 1900, el nombre de esta especie es y será A*a*. Si años más tarde, un investigador inadvertidamente, por desconocer la publicación donde se estableció la nueva categoría A*a*, la describe de nuevo bajo el nombre *b* formando la combinación A*b*, estas dos combinaciones A*a* y A*b* son sinónimas y por prioridad queda como válida A*a*.

El otro caso es cuando, habiéndose descripto una especie A*a*, otro investigador que desconoce esa publicación encuentra una especie distinta de dicho género A y emplea para designarla el nombre trivial *a*, idéntico al que ya se había usado. Estamos en presencia, en este caso, de dos especies A*a* y A*a* distintas pero con idéntico nombre. Aunque sistemáticamente válida,nomenclatorialmente está invalidada la segunda A*a* pues el nombre sólo es válido para la primeramente denominada. Estos dos nombres son homónimos y por ley de prioridad sólo el primero puede subsistir.

En consecuencia, a la otra especie debe dársele un nuevo nombre. En este caso se trata de homónimos primarios.

Hay otro caso de homonimia, llamado el de homónimos secundarios, que resulta de la marcha de las investigaciones.

Una especie perteneciente al género B es estudiada y, a juicio del investigador que la reestudia, no ha sido bien ubicada en el género B. Esta especie ha sido llamada B*a*. En su investigación el sistemático resuelve que debe integrar el género A donde ya tenemos una especie A*a*. En razón del cambio de género B*a* pasa a ser A*a*, es decir, se transforma en homónimo secundario. El problema se resuelve también por ley de prioridad. La especie A*a* primeramente denominada conserva su nombre y la otra debe cambiar su nombre trivial.

Cuarto principio. — Establece la independencia de la nomenclatura zoológica con respecto a la nomenclatura botánica.

Significa esto que el hecho de haberse empleado un determinado nombre en Botánica no invalida al homónimo zoológico. Si un organismo es dejado de considerar como animal y pasa a ser considerado vegetal, los nombres zoológicos quedan preocupados, es decir, conservan su valor zoológico. Cuando el caso sea distinto, es decir, que un organismo vegetal pasa a ser considerado como animal, los nombres botánicos

pasan a tomar estado zoológico. Es con todo recomendable y así lo aconsejan las Reglas, que no se utilizen en Zoología nombres genéricos que ya estén en uso en Botánica.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA NOMENCLATURA ZOOLÓGICA

Como base para la nomenclatura zoológica se toma la X^{a} edición del *Systema Naturae* de Carl von Linné, editado en 1758, fijándose el 1° de enero de dicho año como fecha de aparición de la obra.

La única excepción a esta regla fué resuelta en el 13° Congreso reunido en París en 1948, en que, por la gestión de casi la unanimidad de los aracnólogos del mundo, se estableció que para Arachnida el origen de la nomenclatura está en la obra de Clerck: *Aranei svecici*, y que, en consecuencia, el nombre genérico *Araneus* y los nombres triviales para las especies de la clase Arachnida publicados por Clerk, se consideran válidos como si hubieran sido publicados en 1758, en una fecha anterior a la edición X^{a} del *Systema Naturae*.

Fabricius, el más fiel discípulo de Linné, ya dió en 1778 algunas reglas para la nomenclatura entomológica.

Luego Rudolphi (1801), parasitólogo alemán, propone una serie de reglas que es el primero en no cumplir en sus trabajos sobre Vermes.

El primer ensayo colectivo lo efectuó la British Association for the Advancement of Sciences que en 1842 designó una comisión encargada de proyectar un código de nomenclatura zoológica. La tarea de esta comisión se compendió en lo que usualmente es llamado el « Stricklandian Code » cuyo valor no fué suficientemente destacado. En 1845 lo adoptó la Sociedad Americana de Geólogos y luego, cuando con ligeras modificaciones fué reeditado en 1865, lo aceptaron numerosas asociaciones.

La Sociedad Zoológica de Francia dictó e implantó en 1881 su propio código y luego, en 1885, la Unión Ornitológica Americana, basándose en el « Stricklandian Code » estableció legislación propia.

Es de hacer notar la importancia de este código estadounidense por ser el primero que reconoce y legisla sobre la subespecie.

Pero indiscutiblemente esta serie de códigos particulares y nacionales no podían coincidir y la nomenclatura se complicaba a todas luces, por lo que el insigne zoólogo francés Rafael Blanchard, profesor de la Facultad de Medicina de París, con la clásica capacidad de síntesis del genio galo, preparó un Código Internacional que presentó y propuso al

1er Congreso Internacional de Zoología reunido en París en 1889 y en el que desempeñó las importantísimas funciones de secretario general.

El código Blanchard fué aceptado pero con algunas objeciones que aumentaron en el transcurso de los próximos tres años, por lo que su autor las consideró y contempló, presentando al 2° Congreso reunido en Moscú en 1892 un informe sobre la nomenclatura de los seres vivos que servía de fundamento a una nueva codificación. Esta fué ampliamente discutida pero ya se hizo evidente en esta ocasión que la delegación alemana ponía muchas reservas al proyecto.

A esta resistencia se le dió forma concreta en 1894 cuando, un año antes de la celebración del nuevo Congreso Internacional, la Sociedad Zoológica Alemana dictó un código propio que fué aceptado de inmediato por la gran mayoría de los investigadores germanos.

Al reunirse en Leyden, Alemania, en 1895, el 3er Congreso, la delegación alemana, por boca de Schulze, planteó decidida y concretamente la disidencia denunciando el código de Moscú, por su orientación exclusivamente francesa y presentó la moción de que se constituyera una Comisión, permanente e internacional integrada por cinco zoólogos, uno de los cuales debería ser americano, para que previo estudio y cotejo de todas las reglamentaciones y códigos dictados hasta ese entonces, presentara un proyecto que mereciera el acuerdo general. Era esto nada más que la manifestación, en lo científico, de las consecuencias de la guerra franco-prusiana.

El profesor Blanchard mismo, que deseaba ardientemente poner fin al caos nomenclatorial, aceptó la proposición y así es como el Congreso lo designó presidente de la comisión, nombrándose como representante americano al doctor Carlos W. Stiles que recibió el cargo de secretario. Nunca pudo hacerse una designación más acertada. El doctor Stiles continuó en sus funciones hasta 1935, casi cuarenta años, en cuyo transcurso supo dirigir las cuestiones muchas veces difíciles, de la aplicación de las normas nomenclatoriales, consolidando las Reglas y asegurando el prestigio de la Comisión Internacional. La Zoología y los zoólogos tienen contraída con el doctor Stiles una deuda de gratitud insaldable.

Esta Comisión trabajó intensamente durante tres años y así pudo presentar al 4° Congreso reunido en Cambridge, Inglaterra, en 1898 un informe valioso que no alcanzó a ser considerado porque la asamblea le encontró una falla fundamental: que en numerosos puntos los cinco comisionados no estaban de acuerdo.

Para obviar esta dificultad el mismo Congreso autorizó a la Comisión

a elevar a quince el número de comisionados debiendo la misma comisión designar libremente a los diez zoólogos que deberían completarla.

El propósito fundamental en el incremento numérico de la Comisión era el lograr que las proposiciones que llegaran al Congreso trajeran una apreciable mayoría.

La nueva Comisión no le fué a la zaga a la anterior, y en 1901, en el 5° Congreso reunido en Berlín, presentó un proyecto de codificación de la nomenclatura zoológica.

En este Código había puntos en los cuales coincidían todos los comisionados, pero en otros sólo se logró simple mayoría. El Congreso resolvió, contra el criterio sustentado en Cambridge de que bastaba la simple mayoría, que no podía ser condiderado un Código que no contara con la unanimidad de los mismos proponentes. Quedó así establecido lo que posteriormente ha sido llamado el « acuerdo de Berlín », vale decir, el principio de unanimidad como base para las resoluciones de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, que fué luego incorporado como norma en los estatutos de la misma comisión, promulgados en ese Congreso. Este principio de la unanimidad lleva en sí el principio del « liberum veto », es decir, que bastaba el voto contrario de un comisionado para que una propuesta en la que coincidían todos los demás no pudiera ser adoptada por la Comisión.

En el 13° Congreso de París fué planteado este problema, resolviéndose suprimir el principio de la unanimidad y, por ende, desapareció el « liberum veto », con evidentes ventajas para la adopción de disposiciones que contribuyen a clarificar y estabilizar la nomenclatura.

Volviendo al Congreso de Berlín, algunos comisionados ante el riesgo de que tal resolución dejara desprovista por otros cuatro años a la Zoología, de un cuerpo legal de índole universal que regulara su nomenclatura, propusieron que fueran aceptados y aprobados todos los artículos del proyecto que habían llegado al Congreso con unanimidad de los comisionados.

Así se hizo y quedaron de hecho y de derecho puestas las bases de la codificación de la nomenclatura zoológica.

Por otra parte, en este Congreso berlinés se transformó la Comisión que había actuado hasta ese entonces en forma ad-hoc, en un organismo permanente al que se designó con el nombre de Comisión Internacional de la Nomenclatura Zoológica, a la que deberían someterse todas las cuestiones referentes a nomenclatura para que dicha Comisión dictaminare y sometiere el problema y su dictamen a consideración del próximo Congreso Internacional. Recién sancionado por éste el dictamen

de la Comisión, el mismo adquiriría valor y obligatoriedad universal.

En los años siguientes al Congreso de Berlín se hicieron muchas críticas a las disposiciones adoptadas en el mismo, sobre todo a algún artículo confuso. De allí que, sometido a una revisión cuidadosa, fué presentado al 7° Congreso reunido en Berna en 1904 del que surgió el texto definitivo, en francés, que fué editado en 1905 divulgándoselo ampliamente. Esta edición oficial francesa fué acompañada de una versión inglesa y otra alemana.

En 1907, al reunirse el 7° Congreso Internacional en Boston — es el único celebrado hasta ahora en América — la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica inició la práctica de emitir « Declaraciones » y « Opiniones ». Esta práctica fué aceptada oficialmente por el Congreso y de ese modo la C. I. N. Z., pasó a desempeñarse como un tribunal judicial en cuanto se refiere al esclarecimiento de dudas o resolución de dificultades resultantes de la interpretación de las disposiciones de las Reglas.

El 8° Congreso Internacional reunido en Gratz aprobó los estatutos definitivos de la C. I. N. Z., y le confió la función fundamental de estudiar todos los aspectos que la teoría y la práctica de la nomenclatura zoológica plantearan, debiendo informar de su tarea, periódicamente, a los Congresos Internacionales que conservaban la decisión soberana.

En Mónaco, en 1913 se reunió el 9° Congreso Internacional que amplió aún más las atribuciones de la C. I. N. Z. Desde entonces, esta Comisión ha tenido a su cargo: la obligación de presentar periódicamente a los Congresos Internacionales « Recomendaciones » referentes a la necesidad de introducir enmiendas o adiciones a las disposiciones de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica; la redacción de « Declaraciones » y la emisión de « Opiniones » en los asuntos de nomenclatura zoológica que le sean llevados a consulta por los zoólogos; preparar la « Lista Oficial de los nombres genéricos en Zoología » y, una de las más importantes, la de confiarle plenos poderes para cuando fuere preciso suspender la aplicación de las Reglas y resolver dificultades nomenclatoriales, claro está que bajo condiciones determinadas al efecto.

Esta última disposición tiene grandísima importancia porque así se habilitó a la C. I. N. Z., para resolver cuestiones fundamentales entre dos escuelas o modos de interpretación: unos, los que siguen y exigen la aplicación estricta y ortodoxa de la « ley de prioridad », y otros, los que defienden algunos nombres que no cumplen con los requisitos de esta ley pero que, estando consagrados por el uso — sostienen — deben

ser mantenidos. Esta escuela propugna, pues, la adopción de la « nomina conservanda ».

Fué en el 10° Congreso Internacional reunido en Budapest en 1927 en el que se introdujo una importantísima modificación al artículo 25° de las Reglas. Esta modificación estableció que ningún nombre genérico ni específico publicado después del 31 de diciembre de 1930 tendrá validez si no está acompañado de un resumen de caracteres que lo diferencien de géneros o especies ya conocidos. Es decir, que se declara obligatoria la diagnosis a que nos hemos referido en el capítulo anterior al hablar de la descripción de las especies.

Tres años más tarde se reunió en Padua el 11° Congreso Internacional, en 1930, y allí se agregó una importante recomendación al artículo 36 relativa a los nombres homónimos publicados en la misma fecha, estableciéndose que el de género debe prevalecer sobre el de subgénero y el de especie sobre el de subespecie.

En 1935 se reunió el 12° Congreso Internacional en Lisboa, sin que en el mismo se adoptaran resoluciones de mayor trascendencia en materia nomenclatorial. El doctor C. W. Stiles renunció por razones de salud, a su cargo de Secretario de la C. I. N. Z. que desempeñaba desde 1897.

Como consecuencia de la segunda guerra mundial pasaron trece años hasta que se volviera a reunir el Congreso y recién en 1948, en París, se efectuó el 13°.

Es este, sin duda alguna, uno de los Congresos que mayor influencia ha tenido en la nomenclatura. A raíz de la renuncia presentada en el Congreso de Lisboa por el doctor Stiles, fué designado nuevo secretario en octubre de 1936, recayendo la elección en el señor Francis Hemming quien en una serie de notas y luego en un volumen publicado por el British Museum en 1934 acerca de *« The Generic Names of the Holartic Butterflies »* había evidenciado una extraordinaria preocupación por los problemas nomenclatoriales además de una no corriente frecuentación de la bibliografía clásica.

Es importante destacar que a raiz de esta designación fué necesario trasladar desde Washington, Estados Unidos, donde residía el doctor Stiles, hasta Londres, Inglaterra, todo el archivo reunido por la C. I.N.Z. durante casi cuarenta años de labor. La tarea se terminó en 1939 por la acción del Presidente de la Comisión doctor Karl Jordan y del Secretario designado. La segunda guerra mundial obligó a suspender la actividad de la Comisión hasta 1942.

En el Congreso de París se resolvió modificar la constitución de la

Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica llevando a 18 el número mínimo de miembros, pudiendo ser aumentado este número, en forma variable, por la incorporación de zoólogos de cualquier país en el cual, a juicio de la C. I. N. Z., se esté realizando investigación considerable en el ramo de la especialidad.

Esta Comisión tiene tres cargos de carácter ejecutivo: el Presidente, el Vicepresidente y el Secretario, que en la actualidad están ocupados respectivamente por el doctor James L. Peters, renombrado ornitólogo americano del Museum of Comparative Zoology de la Harvard University; por el doctor Afranio do Amaral, conocidísimo herpetólogo brasileño y por el señor Francis Hemming, de notable actividad en el campo de la nomenclatura lepidopterológica británica.

El problema más urgente que se presentó a la nueva Comisión fué el de cumplir con las estipulaciones de su reglamento en cuanto se refiere a la divulgación entre los zoólogos de los proyectos que se encontraban a estudio para su resolución. Este problema fué encarado y solucionado con la creación, como paralelo a la Comisión, de un organismo de carácter editorial llamado « International Trust for Zoological Nomenclature» que se dió a editar las publicaciones de la citada Comisión.

De estas publicaciones han aparecido dos series: *Opinions and Declarations rendered by the International Commision on Zoological Nomenclature* y *Bulletin of Zoological Nomenclature.* Además, correrá por cuenta del Trust la nueva edición de las Reglas con las modificaciones que le fueron introducidas en el ya citado 13° Congreso. Sólo es cuestionable hasta que punto tiene derecho este Trust, que actúa como agente de la Comisión Internacional, para estampar en sus publicaciones el « All rights reserved » lo que impide que, aun el sumario de las « Opinions » emitidas pueda ser glosado o transcripto. La nomenclatura zoológica es un instrumento de trabajo de carácter universal, universalmente construída por el esfuerzo desinteresado de los investigadores y necesaria e imprescindible para todos. No hay ni puede haber sobre ella derechos autoriales ni editoriales y debe ser declarada de propiedad pública. Es de esperar que en el 14° Congreso que debe efectuarse en Dinamarca, Copenhague, en 1953, este problema sea solucionado.

Es oportuno destacar aquí que en Washington se creó el 29 de diciembre de 1947 una «Society of Systematic Zoology», de carácter internacional y que cuenta con casi un millar de miembros en la actualidad y que está comenzando a tener una actuación importante en los problemas taxinómicos y nomenclatoriales.

LAS REGLAS INTERNACIONALES DE LA NOMENCLATURA ZOOLÓGICA

Las Reglas son el conjunto de disposiciones que rigen la nomenclatura zoológica, acompañadas de « Recomendaciones » que son indicaciones acerca de la conducta a seguir en los casos no bien previstos y de « Opiniones » que son las resoluciones adoptadas por la Comisión Internacional en las consultas que, sobre aplicación de las reglas, le formulan los investigadores. Van acompañadas de un « Código de Etica ».

La edición oficial es en francés, pero se han publicado versiones en ingles, alemán, italiano, portugués y español.

Infortunadamente las versiones españolas son poco accesibles.

La primera efectuada por Cabrera (1914) está atrasada porque, por la fecha de su aparición, no tiene las modificaciones introducidas en los Congresos posteriores, sobre todo en cuanto se refiere al importante artículo 25°; la segunda, publicada en Cuba por Aguayo (1930) no es una traducción sino una transliteración de la versión inglesa, que no es la oficial. La tercera, publicada en Buenos Aires por Cabrera (1941) fué editada, desgraciadamente, en una revista publicada particularmente, tan poco conocida y distribuída, que no existe en la biblioteca de los principales institutos y entidades, estatales o particulares, dedicados a la investigación zoológica. Eso ha hecho que, prácticamente, sea desconocida por los zoólogos de habla española.

Es pues oportuno dar una nueva edición de las Reglas en español, en una publicacion de gran difusión, como es esta serie editada por el Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales, de Buenos Aires.

REGLAS Y RECOMENDACIONES

CONSIDERACIONES GENERALES

Artículo 1°. — La nomenclatura zoológica es independiente de la nomenclatura botánica, es decir, que el nombre de un animal no se rechaza simplemente por ser idéntico al nombre de una planta. No obstante, si un organismo es transferido del reino vegetal al animal, sus nombres botánicos deben ser aceptados en la nomenclatura zoológica con el valor que originariamente tenían en botánica, y si un organismo

es llevado del reino animal al vegetal, sus nombres retienen el valor zoológico.

Recomendación : Conviene evitar la introducción en zoología de nombres genéricos que se empleen ya en botánica.

Artículo 2°. — La designación científica de los animales es uninominal para los subgéneros y todos los grupos superiores, binominal para las especies y trinominal para las subespecies [1].

Opiniones : n°s. 19, 20, 24, 35, 43, 46, 50, 54, 89, 96, 118.

Artículo 3°. — Para los nombres científicos de los animales se deben usar palabras latinas o latinizadas, o que sean consideradas y tratadas como tales, en el caso de no tener un origen clásico.

NOMBRES DE FAMILIAS Y SUBFAMILIAS

Artículo 4°. — El nombre de una familia se forma por la adición de la terminación *idae* y el de la subfamilia por la adición de la terminación *inae* a la raíz del nombre de su género típico [2].

Opiniones : nos. 133. 140, 141, 143.

Artículo 5°. — El nombre de una familia o de una subfamilia debe ser cambiado cuando se cambia el nombre de su género típico.

NOMBRES GENÉRICOS Y SUBGENÉRICOS

Artículo 6°. — Los nombres genéricos y subgenéricos están sujetos a las mismas reglas y recomendaciones y, desde el punto de vista de la nomenclatura son coordenados, es decir, poseen el mismo valor.

Opiniones : n°s. 13, 72.

Artículo 7°. — Un nombre genérico se convierte en subgenérico, cuando el género a que pertenece pasa a ser subgénero, y viceversa.

[1] En el 13° Congreso se determinó que el subgénero es una categoría opcional y, en consecuencia, deberá darse nueva forma a este artículo.

[2] Estos dos artículos para determinar la formación de los nombres de familia y subfamilia y la determinación de cuál es el género típico han provocado muchas discusiones. Sabrovsky (1939) y Orfila (1950) han postulado algunas ideas sobre el problema. En el 13° Congreso se dispuso la confección de un proyecto general, para ser tratado en el 14° Congreso a efectuarse en Copenhague en 1953.

Artículo 8°. — Un nombre genérico debe consistir en una sola palabra, simple o compuesta, escrita con letra inicial mayúscula y empleada como sustantivo en nominativo del singular. Ejemplos: *Canis*, *Perca*, *Ceratodus*, *Hymenolepis* [1].

Recomendación. — Ciertos grupos biológicos que han sido propuestos como grupos colectivos y no como entidades sistemáticas, pueden tratarse por razones de conveniencia como si fuesen géneros, pero no requieren especie tipo. Ejemplos: *Agamodistomum*, *Amphistomulum*, *Agamofilaria*, *Agamomermis*, *Sparganum*.

Recomendaciones: Las palabras siguientes pueden emplearse como nombres genéricos:

a) Sustantivos griegos para cuya transcripción se seguirán las reglas latinas (véase Apéndice F). Ejemplos: *Ancylus*, *Amphibola*, *Aplysia*, *Pompholyx*, *Physa*, *Cylichna*.

b) Palabras griegas compuestas, en la que el atributo debe proceder a la palabra principal. Ejemplos: *Stenogyra*, *Pleurobranchus*, *Tylodina*, *Cyclostomun*, *Sarcocystis*, *Pelodytes*, *Hydrophilus*, *Rhizobius*.

Esto no excluye, sin embargo, palabras formadas por el estilo de *Hippopotamus*, es decir, palabras en las cuales el atributo sigue a la palabra principal. Ejemplos: *Philidrus*, *Biorhiza* [2].

c) Sustantivos latinos. Ejemplos: *Ancilla*, *Auricula*, *Dolium*, *Harpa*, *Oliva*. No se aconsejan los adjetivos (*Prasina*) ni los participios pasados (*Productus*).

d) Palabras latinas compuestas. Ejemplos: *Stiliger*, *Dolabrifer*, *Semifusus*.

e) Derivados griegos o latinos que expresen disminución, comparación, semejanza o posesión. Ejemplos: *Dolium*, *Doliolum*; *Strongylus*, *Eustrongylus*; *Limax*, *Limacella*, *Limacia*, *Limacina*, *Limacites*, *Limacula*; *Lingula*, *Lingulella*, *Lingulepis*, *Lingulina*, *Lingulops*, *Lingulopsis*; *Neomenia*, *Proneomenia*, *Buteo*, *Archibuteo*; *Gordius*, *Paragordius*, *Polygordius*.

f) Nombres mitológicos o heroicos. Ejemplos: *Osiris*, *Venus*, *Brisinga*, *Velleda*, *Crimora*. Si estos nombres no son latinos, deben recibir una terminación latina (*Aegirus*, *Gondulia*).

g) Nombres propios usados por los antiguos. Ejemplos: *Cleopatra*, *Belisarius*, *Melania*.

[1] La redacción de este artículo ha sido modificada en el 13° Congreso.

[2] De acuerdo con lo resuelto en el 13° Congreso, en París, se modificó la redacción, estableciéndose que en los casos de palabras griegas compuestas, si el atributo expresa una cualidad, debe preceder a la palabra principal, pero si expresa una acción, una actividad o un estado, puede, indistintamente, preceder o seguir a la palabra con que está ligado.

h) Patronímicos modernos a los que se agrega una terminación que denote dedicatoria :

α Los nombres que terminan en una consonante reciben la terminación *ius, ia, ium*. Ejemplos : *Selysius, Lamarckia, Köllikeria, Mülleria, Stälia, Kroyeria, Ibañezia*.

β Los nombres que terminan en las vocales *e, i, o, u*, o en *y* reciben la terminación *us, a, um*. Ejemplos : *Blainvillea, Wyvillea, Cavolinia, Fatioa, Bernaya, Quoya, Schulzea*.

γ) Los nombres terminados en *a* toman la terminación *ia*. Ejemplo : *Danaia*

δ) En los nombres genéricos formados con patronímicos, las partículas se omiten si no van unidas al nombre, pero los artículos se conservan. Ejemplos: *Blainvillea, Benedenia, Chiajea, Lacepedea, Dumerilia*.

ε) Cuando los patronímicos consisten en dos palabras, solo una de éstas es usada en la formación de un nombre genérico. Ejemplos : *Selysius, Targionia, Edwardsia, Duthiersia*.

ζ) El empleo de nombres propios para la formación de nombres genéricos compuestos es objetable. Ejemplos : *Eugrimmia, Buchiceras, Heromorpha, Möbiuspongia*.

i) Nombres de barcos, que deben tratarse como los nombres mitológicos *(Vega)* o como patronímicos modernos. Ejemplos : *Blakea, Hirondellea, Challengeria*.

j) Nombres bárbaros, es decir, palabras de origen no clásico. Ejemplo : *Vanikoro, Chilosa*. Estas palabras pueden recibir una terminación latina. Ejemplos : *Vetus, Fossarus*.

k) Palabras formadas por una combinación arbitraria de letras. Ejemplos : *Neda, Clanculus, Salifa, Torix*.

l) Nombres formados por anagrama. Ejemplos: *Dacelo, Verlusia, Linospa* [1].

Opiniones : nos. 44, 183.

Artículo 9°. — Si un género es dividido en subgéneros, el nombre del subgénero tipo debe ser el mismo que el del género (véase art. 25).

Artículo 10°. — Cuando se desea citar el nombre de un subgénero, este nombre debe colocarse entre paréntesis, después del nombre genérico y antes del específico. Ejemplo : *Vanessa* (*Pyrameis*) *cardui* [2].

[1] A raíz de la publicación de una serie de géneros de Crustáceos próximos a *Gammarus* por un autor que les dió nombres de 10 y 14 sílabas y de imposible recordación, pronunciación y aun lectura, se resolvió en el 13° Congreso que los nombres que se den a los géneros o subgéneros sean cortos y, desde el punto de vista del idioma latino, eufónicos. Sería realmente útil establecer una limitación hasta 5 sílabas.

[2] Recordar que los subgéneros son categorías opcionales.

NOMBRES ESPECÍFICOS Y SUBESPECÍFICOS

Artículo 11°. — Los nombres específicos y subespecíficos están sujetos a las mismas reglas y recomendaciones, y desde el punto de vista de la nomenclatura están coordinados, es decir, tienen el mismo valor.

Artículo 12°. — Un nombre específico se convierte en subespecífico cuando la especie así llamada pasa a subespecie y viceversa.

Artículo 13°. — Aun cuando los nombres específicos sustantivos derivados de nombres de personas se pueden escribir con letras inicial mayúscula, todos los demás nombres específicos deben escribirse con inicial minúscula. Ejemplos: *Rhizostoma Curieri* o *Rh. cuvieri*; *Francolinus Lucani* o *F. lucani*; *Hypoderma Diana* o *H. diana*; *Laophonte Mohammed* o *L. mohammed*; *Œstrus ovis*; *Corvus corax* [1].

Artículo 14°. — Son nombres específicos:

a) Adjetivos que, gramaticalmente, deben concordar con el nombre genérico. Ejemplo: *Felis marmorata.*

b) Sustantivos en nominativo en aposición con el nombre genérico. Ejemplo: *Felis leo.*

c) Sustantivos en genitivo. Ejemplos: *rosae, sturionis, antillarum, galliae, sancti-pauli, santae-helenae.*

Si el nombre es elegido como dedicatoria a una o varias personas, fórmase el genitivo de acuerdo con las reglas de la declinación latina, en el caso de que el nombre haya sido empleado y declinado en latín. Ejemplo: *Plinii, Aristotelis, Victoris, Antonii, Elisabethae, Petri* (nombre propio).

Si el nombre es un patronímico moderno, el genitivo se forma siempre añadiendo al nombre exacto y completo una *i* si la persona es un hombre y *ae* si la persona es una mujer, aun cuando el nombre tenga forma latina. Se pone en plural si la dedicatoria comprende a varias personas del mismo nombre. Ejemplos: *Cuvieri, Möbiusi, Nuñezi, Merianae, Sarasinorum, Bosi* (no *Bovis*), *Salmoni* [2].

[1] Esta disposición opcional, de escribir con letra inicial mayúscula los nombres específicos cuando están basados en patronímicos, ha sido suprimida en el 13° Congreso, debiendo, en consecuencia, escribirse siempre con minúscula el nombre específico y, desde luego, por lo postulado en el artículo 11 el subespecífico.

[2] En el 13° Congreso se estableció que el plural, cuando una o más de las personas son hombres se hará con la terminación *-orum* y cuando todas las persona

Recomendación. — El mejor nombre específico es un adjetivo latino, corto, eufónico y de pronunciación fácil. No obstante, pueden usarse palabras griegas latinizadas o palabras bárbaras. Ejemplos: *gymnocephalus, echinococcus, ziczac, aguti, hoactli, urubitinga.*

Opinión: nº 8 [1].

Artículo 15º. — El empleo de nombres propios compuestos que indiquen dedicatoria, o de vocablos compuestos que indiquen comparación con un objeto simple, no constituyen una excepción al art. 2º. En estos casos, las dos palabras que componen el nombre específico se escriben como una sola palabra con o sin guión. Ejemplos: *Sanctae-Catharinae* o *sanctaecatharinae; Jan-Mayeni* o *janmayeni; cornu-pastoris* o *cornupastoris; cor-anguinum* o *coranguinum; cedo-nulli* o *cedonulli* [2].

Expresiones como *rudis planusque* no son admisibles como nombres específicos.

Artículo 16º. — Los nombres geográficos deben emplearse como sustantivos en genitivo o debe dárseles forma adjetivada. Ejemplos: *sancti-pauli; sanctae-helenae; edwardiensis; diemenensis; magellanicus; burdigalensis; vindobonensis.*

Recomendación. — Los nombres geográficos usados por los romanos o por los escritores latinos de la edad media deben preferirse a las formas más modernas. Palabras como *bordeausiacus* y *viennensis* son deficientes, pero no deben ser rechazadas por esa sola razón.

Artículo 17º. — Si se desea citar el nombre subespecífico, este nombre debe escribirse inmediatamente después del nombre específico, sin interposición de ningún signo de puntuación. Ejemplo: *Rana escu-*

sean mujeres se hará con la terminación *-arum*. Igualmente estableció que de Linné o Linnaeus se hace *linnaei;* de Fabricius *fabricii* y de Poda *podae*. Cuando son apellidos que comienzan con «Mac», «Mc» u «O'» se harán *maccooki* y *o'connori* respectivamente. Los de origen francés con «Le», «La» y «Les», como Le Sueur, se hacen *lesueuri* y no *sueuri*.

[1] La Opinión 8 estableció que los patronímicos específicos publicados originalmente con *ii*, por ejemplo: *schrankii, ebbesbornii* debían conservar la grafía original a pesar del art. 14. El 13º Congreso anuló esta Opinión y en consecuencia, esas *ii* deben reducirse a la *i* que mandan las Reglas.

[2] El 13º Congreso resolvió suprimir la opción al guión. Igualmente legisló sobre el nombre de las especies formado con elementos numéricos como «*4-guttatus*» que también se escriben «*quattuor-guttatus*» o «*quattuorguttatus*». Quedó establecido que el nombre debe darse en palabras usando la palabra latina que represente el número cardinal aludido.

lenta marmorata Hallowel y no *Rana esculenta* (*marmorata*) Hallowel o *Rana marmorata* Hallowel.

Artículo 18°. — La notación de los híbridos puede hacerse de varias maneras; en todos los casos el nombre del progenitor macho precede al del progenitor hembra, con o sin los símbolos del sexo.

a) Los nombres de los dos progenitores se unen por medio del signo de multiplicación (×). Ejemplo: *Capra hircus* ♂ × *Ovis aries* ♀ y *Capra hircus* × *Ovis aries* son formas igualmente buenas.

b) También pueden citarse los híbridos en forma de fracción, figurando el progenitor macho como numerador y el progenitor hembra como denominador.

Ejemplo: $\frac{Capra\ hircus}{Ovis\ aries}$. Este segundo método es preferible porque permite además la cita de la persona que primero publicó la forma híbrida como tal

Ejemplo: $\frac{Bernicla\ canadensis}{Anser\ cygnoides}$ Rabé

c) La forma de fracción es también preferible cuando uno de los progenitores es también un híbrido.

Ejemplo: $\frac{Tetrao\ tetrix \times Tetrao\ urogallus}{Gallus\ gallus}$. En este último caso puede, además, usarse paréntesis. Ejemplo: *(Tetrao tetrix* × *Tetrao urogallus)* × *Gallus gallus.*

d) Cuando los progenitores del híbrido no son conocidos como tales, el híbrido recibe provisoriamente un nombre específico como si fuera una verdadera especie y no un híbrido, pero el nombre genérico va precedido del signo de multiplicación. Ejemplo: × *Coregonus dolosus* Fatio [1].

[1] En el 13° Congreso se adoptaron otras dos variantes para la notación de los híbridos y además, en el caso previsto en *d*) se aseguró, para esos nombres, los mismos derechos que para los nombres específicos legítimos.

FORMACIÓN, DERIVACIÓN Y ORTOGRAFÍA DE LOS NOMBRES ZOOLÓGICOS

Artículo 19°. — La ortografía original de un nombre debe ser conservada, a menos que sea evidente un error de transcripción, un *lapsus calami* o un error tipográfico [1].

Recomendación. — En la escritura de los nombres científicos es aconsejable usar distinto tipo de letra del que se emplea en el texto. Ejemplo : *Rana esculenta* (bastardilla) Linné, 1758 vive en Europa.

Opiniones : n°s. 8, 26, 27, 29, 34, 36, 41, 60, 61, 63, 70, 116.

Artículo 20°. — En la formación de nombres derivados de idiomas en los que se usa el alfabeto latino, debe conservarse la ortografía original, incluso los signos diacríticos. Ejemplo : *Selysius, Lamarckia, Köllikeria, Mülleria, Stâlia, Kroyeria, Ibañezia, Möbiusi, Medici, Czjzeki, spitzbergensis, islandicus, paraguayensis, patagonicus, barbadensis, färöensis.*

Recomendaciones. — Los prefijos *sub* y *pseudo* sólo deben usarse con adjetivos y sustantivos, *sub* con palabras latinas y *pseudo* con palabras griegas y no deben emplearse ligados a nombres propios. Ejemplos : *subviridis, subchelatus, Pseudacanthus, Pseudophis, Pseudomys.* Palabras como *subwilsoni* y *pseudograteloupana* no son recomendables.

Las terminaciones *oides* e *ides* sólo deben emplearse en combinación con sustantivos griegos o latinos ; no deben usarse en combinación con nombres propios.

Los nombres geográficos y patronímicos de países que no tienen ortografía reconocida o que no usan el alfabeto latino, deben transcribirse al latín de acuerdo con las reglas adoptadas por la Sociedad Geográfica de París (véase el Apéndice G).

Al proponer nuevos nombres basados en nombres propios que unas veces se escriben con ä, ö, ü y otras veces con æ, œ, ue, recomiéndase que los autores adopten æ, œ, ue. Ejemplo : *muelleri* con preferencia a *mülleri.*

Opinión : n°64.

[1] En el mismo Congreso se aclaró que la prioridad de los nombres corregidos, en cuanto a fecha y autor, queda establecida para su publicación en la forma incorrecta. También se aclaró que son errores evidentes aquellos en los que no se ha respetado la ortografía exacta de un apellido, o de un lugar geográfico o las normas de transliteración incluídas en las Reglas.

NOMBRE DEL AUTOR

Artículo 21°. — El autor de un nombre científico es aquella persona que primero publica el nombre acompañado de una indicación, una definición o una descripción, a menos que resulte claro del contenido de la publicación que alguna otra persona es responsable de dicho nombre y de su indicación, definición o descripción [1].

Artículo 22°. — Si se desea citar el nombre del autor, éste debe seguir al nombre científico sin interposición de ningún signo de puntuación; si se desean otras indicaciones (fecha, *sp. n.*, *emend.*, *sensu stricto*, etc.) estas seguirán al nombre del autor, separándolas de él por una coma o un paréntesis. Ejemplo: *Primates* Linné, 1758 o *Primates* Linné (1758)

Recomendación. — Cuando el nombre del autor de un nombre científico es abreviado conviene que el que escribe adopte la lista de abreviaturas publicada por el Museo Zoológico de Berlín (Liste der Autoren zoologischen Art-und Gattungsnamen zusammengestellt von den Zoologen des Museum für Naturkunde in Berlin. Berlin 2. vermehrte Auflage, 8°, 1896) [2].

Artículo 23°. — Cuando se transfiere una especie a un género diferente del original o el nombre específico es combinado con cualquier otro nombre genérico que no sea aquel con que fué publicado originalmente, el nombre del autor del nombre específico se conserva en la notación, pero puesto entre paréntesis. Ejemplo: *Taenia lata* Linné, 1758 y *Dibothriocephalus latus* (Linné) 1758; *Fasciola hepatica* Linné, 1758 y *Distoma hepaticum* (Linné) 1758.

Si se desea citar el autor de la nueva combinación, su nombre sigue al paréntesis. Ejemplo: *Limnatis nilotica* (Savigny) 1820 Moquin-Tandon, 1826.

[1] El 13° Congreso resolvió que cuando un autor es el responsable de la publicación de un nombre en la obra de otro autor, debe citarse « A *in* B ». Si los dos autores firman el trabajo, pero sólo uno es responsable de los nombres, debe citarse « A *in* A y B ».

[2] Esta recomendación fué suprimida en el 13° Congreso, disponiéndose, en cambio, que el nombre del autor debe ser citado sin abreviaturas, pudiendo sólo hacerse en el caso de autores fallecidos y que pueden ser reconocidos de inmediato por la importancia de sus trabajos publicados. Por ejemplo Linné que se abrevia L. y su discípulo Fabricius que se abrevia F.; Cramer, Cr.; Hubner, Hb.; Latreille, Latr.; etc.

Artículo 24°. — Cuando se divide una especie, la especie restringida a la cual es aplicado el nombre específico original de la especie primitiva, puede recibir una notación indicando tanto el nombre del autor original como el del que ha hecho la revisión. Ejemplo: *Taenia solium* Linné *partim* Goeze.

LEY DE PRIORIDAD

Artículo 25°. — El nombre válido de un género o de una especie sólo puede ser aquel bajo el cual un género o una especie fué designado primero a condición [1]:

a) De que (antes del 1° de enero de 1931) este nombre haya sido publicado y acompañado por una indicación, una definición o una descripción [2];

b) De que el autor haya aplicado los principios de la nomenclatura binaria [3].

c) Pero ningún nombre genérico ni específico publicado después del 31 de diciembre de 1930 será utilizable (ni tendrá por consiguiente

[1] El 13° Congreso de París ha introducido fundamentales aclaraciones y modificaciones en este artículo, que por la redacción confusa que tuvo en sus orígenes fué modificado en la forma que hemos transcripto, por el 10° Congreso reunido en Budapest en 1927. Una importante resolución fué la de reconocer validez a los nombres publicado anónimamente, o bajo seudónimo o bajo iniciales antes del 1° de enero de 1951. Esto salva todos los nombres introducidos en Lepidoptera en la obra anónima conocida usualmente como el « Catálogo de Viena ».

[2] El mismo Congreso resolvió que una etiqueta de museo (*nomen in schedule*), un nombre en pruebas de imprenta o en manuscritos entregados en depósito a una biblioteca, o en una comunicación presentada oralmente ante una reunión, o su introducción en una fotografía u otra ilustración que sólo se reparte a colegas, no constituye publicación en el sentido de las Reglas. También se estableció que a los fines de la prioridad, ésta no se asegura por la distribución anticipada de *separata* de publicaciones periódicas antes de la aparición de éstas.

Con respecto a los géneros y subgéneros se estableció que son válidos, desde la fecha de su publicación original, los géneros publicados antes del 1° de enero de 1951 no sólo cuando (como en la actualidad) son acompañados por una descripción o definición o cuando el género es monotípico o cuando una especie tipo ha sido designada, sino también cuando, al ser publicado por primera vez sin una definición o descripción verbal, se indica bajo el nombre del citado género o subgénero el nombre de una o más especies previamente publicadas.

[3] En todo el artículo se sustituyó nomenclatura « binaria » por « binominal ».

validez) de acuerdo a las Reglas a menos que y hasta tanto sea publicado [1].

1) con un resumen de caracteres (*seu* diagnosis, *seu* definición, *seu* descripción condensada) que diferencie o distinga el género o la especie de otros géneros o especies [2].

2) o con una referencia bibliográfica definida a dicho sumario de caracteres (*seu* diagnosis, *seu* definición, *seu* descripción condensada) y además [3]

3) en el caso de un nombre genérico, con la designación definida sin ambigüedad de la especie tipo (*seu* genotipo, *seu* autogenotipo, *seu* ortotipo) [4].

[1] En el ya citado Congreso se definió qué es una publicación : debe ser reproducida por imprenta u otro sistema mecánico que asegure la identidad de todos los ejemplares ; que la calidad del papel y la tinta empleados aseguren, razonablemente, su perpetuidad ; que debe ser editada con el propósito de ser pública y no limitada a algunas personas , que debe indicarse el responsable de la edición, la dirección donde puede comprarse u obtenerse en forma gratuita y, en el primer caso, el precio de venta.

[2] Esta regla 1) ha sido sustituída en el 13° Congreso debiendo, en adelante darse una clara definición en palabras de los caracteres del género, especie o subespecie tratados. En el caso de los géneros y subgéneros hay que señalar los caracteres que separan el género o subgénero aludido del género o subgénero anteriormente descripto del cual se considera que las nuevas entidades son más próximamente vecinas. En el caso de las especies también deben darse los caracteres que la diferencian de la especie descripta anteriormente y a la cual se la considera más próxima y si ésta especie más próxima es una especie poco conocida, la diferenciación debe hacerse tomando como término de comparación la especie mejor conocida o más común dentro del género. Esta misma norma rige para las subespecies de las especies politípicas.

[3] También se resolvió sustituir esta regla 2), que por su ambigua redacción planteó problemas muy serios desde su incorporación a las Reglas. Se determinó que sólo puede referirse a los nombres que se proponen como sustitutos de nombres invalidados por ser homónimos y, en tal caso, al dar el nombre nuevo que sustituye al homónimo debe proporcionarse una referencia bibliográfica completa del nombre que así se reemplaza, indicando el nombre que se sustituye, su autor, la fecha en que fué publicado, el título del libro o revista en que apareció, el número del tomo, cuando la publicación comprende más de uno, y el número de la página donde dicho número apareció. Como consecuencia de esta resolución quedó cancelada la Opinión 138.

[4] La redacción de la regla 3) también ha sido cambiada en el 13° Congreso estableciéndose que en el caso de los nombres genéricos o subgenéricos deberá designarse una especie tipo conforme a las reglas que a esos efectos establece el artículo 30 de las Reglas. Cuando la especie tipo haya sido publicada antes, debe darse la designación de dicha especie en la combinación binominal con que originariamente

Resolución : *a*) Pídese que el autor que publica un nombre como nuevo declare claramente que es nuevo, que lo haga constar sólo en una publicación (es decir, en la primera) y que la fecha de la publicación no sea agregada al nombre en esa primera publicación.

b) Pídese que el autor que cita un nombre genérico o uno específico o uno subespecífico, añada, al menos una vez, el autor y el año de publicación del nombre citado o una referencia bibliográfica completa.

Opiniones : nos 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 15-17, 19, 21, 24, 28, 38-40, 46, 48-54, 56-59, 65, 67, 73-78, 84, 85, 87, 88, 90, 145, 148, 182, 184, 190, 191, 193.

Declaración n° 3 de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (aprobada por el 9° C. I. Z., 1913).

Queda resuelto que se solicite a los editores que indiquen, en cada edición de cualquier publicación, la fecha exacta (año, mes, día) de la aparición de dicha publicación.

Declaración n° 8 de la C. I. N. Z. (aprobada por el 10° C. I. Z., 1927).

Queda resuelto que, teniendo en vista la importancia del conocimiento de la fecha exacta de publicación de los nombres y de la fijación de esa fecha en ciertas publicaciones, se solicita a las revistas zoológicas suministren, sea en la primera página de cada número, la fecha real de publicación, sea en la última página de cada volumen la relación de las fechas de publicación de los números o partes aparecidos aisladamente.

Declaración n° 11 de la C. I. N. Z. (dictada en uso de sus plenos poderes).

Queda resuelto que es sumamente deseable que cada autor al publicar nuevas descripciones, indique claramente a qué Orden y Familia pertenece el género o la especie que en ella se describe. Solicítase especialmente a los editores de revistas y a los autores de publicaciones zoológicas que cumplan esta exigencia.

APLICACIÓN DE LA LEY DE PRIORIDAD

Artículo 26°. — La décima edición del *Systema Naturae* de Linné (1758) es la obra que inició la persistente aplicación general de la nomenclatura binaria en zoología. Para estos fines, la fecha 1° de enero

se la publicó, acompañada de una referencia bibliográfica como la indicada en el párrafo anterior, y luego la nueva combinación binominal resultante.

de 1758 es aceptada en estas Reglas como punto de partida de la Nomenclatura Zoológica y de la Ley de Prioridad [1].

Artículo 27°. — Prevalece la Ley de Prioridad y, por consiguiente, se conserva el nombre más antiguo:

a) Cuando cualquier parte del animal es denominada antes que el animal mismo;

b) Cuando cualquier estado en la historia de la vida del animal es denominado antes que el adulto [2];

c) Cuando los dos sexos de un animal han sido considerados como especies distintas y aún como perteniendo a géneros distintos;

d) Cuando un animal presenta una sucesión regular de generaciones desemejantes que han sido consideradas como pertenecientes a especies distintas o aun a géneros diferentes [3].

Opiniones: n°s. 44, 48, 89, 101, 102.

Artículo 28°. — Un género formado por la unión de dos o más géneros o subgéneros recibe el nombre válido más antiguo, genérico o subgenérico, de sus componentes. Si los nombres son de la misma fecha, se conservará el que elija el primer revisor.

La misma regla se aplica cuando se unen dos o más especies o subespecies para formar una sola especie o subespecie.

Recomendaciones: A falta de una revisión previa, se recomienda establecer la precedencia por el siguiente método:

a) Un hombre genérico acompañado de la designación de un tipo tiene precedencia sobre un nombre sin esta designación. Si todos los géneros tuvieran o ninguno tuviese tipo designado, corresponde la precedencia al género cuya diagnosis sea adecuada;

[1] El 13° Congreso estableció, a raíz de una gestión casi unánime de los aracnólogos del mundo que, no obstante lo establecido en el art. 26 el género *Araneus* y los nombres específicos triviales para las especies de la clase Arachnida publicados en 1757 por Clerk en *Aranei svecici* deben ser tratados como si se hubieran publicado en 1758, en una fecha anterior a la edición décima del *Systema Naturae* de Linné. Es decir, que tiene prioridad sobre los nombres linneanos correspondientes a las mismas especies.

[2] El 13° Congreso resolvió que son válidos los nombres publicados basados en la demostración de la existencia del animal, es decir, en su trabajo, antes que el animal mismo.

[3] También resolvió que cuando cualquier forma de una especie polimórfica es descripta, el nombre dado a ella conserva la prioridad.

b) Un nombre específico acompañado por una descripción y una figura tiene preferencia sobre uno acompañado sólo de una diagnosis o sólo de una figura ;

c) En igualdad de circunstancias, debe preferirse aquel nombre que aparece primero en la publicación (precedencia de página).

Opiniones : nos. 40, 58, 59, 87, 97, 99, 134, 150, 152.

Artículo 29°. — Si se divide un género en dos o más géneros restringidos, su nombre válido debe conservarse para uno de los géneros restringidos. Si se estableció originalmente un tipo para dicho género, el nombre genérico se conservará para el género restringido que contenga dicho tipo.

Recomendación : Para facilitar la citación, se recomienda que cuando se toma como tipo de un nuevo género una especie más antigua, su nombre debe citarse combinado con el nuevo nombre genérico además de citarlo con el nombre genérico antiguo. Ejemplo : *Gilbertella* Eingenmann, 1903, Smithsonian Misc. Coll., v. 45, p. 147 ; tipo : *Gilbertella alata* (Steindachner) = *Anacyrtus alatus* Steindachner [1].

Opinión : n° 10.

Artículo 30°. — La designación de las especies tipo de géneros debe sujetarse a las reglas siguientes (*a-g*), aplicadas en el siguiente orden de precedencia :

I. Casos en que el tipo del género se admite *solamente* sobre la base de la publicación original :

a) Cuando en la publicación original de un género, una de las especies es explícitamente designada como tipo, esta especie deberá aceptarse como tipo, sin atender a ninguna otra consideración (tipo por designación original). (Opiniones : nos 7, 116, 120).

b) Si en la publicación original de un género, el término *typicus* o *typus* es empleado como nombre específico *nuevo* para una de las especies, este empleo debe interpretarse como « tipo por designación original ».

c) Un género propuesto originalmente con una sola especie original toma a esa especie como tipo (Géneros monotípicos). (Opiniones : nos 6, 9, 22, 30, 42, 47, 98, 112, 120).

d) Si un género sin tipo originalmente designado (como en *a*) o indicado (como en *b*), contiene entre sus especies originales una que lleve

[1] El 13° Congreso resolvió anular esta Recomendación sustituyéndola por otra, a agregarse al art. 30 que debe guardar concordancia con la incorporada en el art. 25, acápite *c*) sección 3*j*) que reseñamos en la nota de pie de ese artículo.

el nombre genérico como su nombre específico o subespecífico, ya sea como nombre válido o sinónimo, esta especie o subespecie será *ipso-facto* tipo del género (Tipo por tautonimia absoluta). (Opiniones: n°s 16, 33, 35, 103).

II. Casos en que el tipo del género se admite no solamente sobre la base de la publicación original.

e) Exclúyense de consideración las siguientes especies en la determinación del tipo del género. (Opiniones: n°s 14, 32, 35, 56).

α Especies que no estuvieron incluídas bajo el nombre genérico en el momento de su publicación original;

β Especies que eran *species inquirendae* desde el punto de vista del autor del nombre genérico en el momento de su publicación;

γ Especies que el autor del género refirió a éste con duda.

f) En el caso de que un nombre genérico sin tipo originalmente designado sea propuesto como sustituto de otro nombre genérico, con o sin tipo, el tipo de uno de ellos, una vez establecido, pasa a ser *ipso facto* tipo del otro. (Opiniones: n°s 9, 46) [1].

g) Si un autor al publicar un género con más de una especie válida deja de designar (como en *a*) o de indicar (como en *b*, *d*) su tipo, cualquier autor posterior puede elegir el tipo y esta designación no está sujeta a cambios (Tipo por designación subsiguiente). (Opiniones: n°s 6, 9, 10, 32, 45-47, 54-56, 99, 106, 113, 131) [2].

La expresión «elegir el tipo» debe tomarse en su sentido estricto. La mención de una especie como ilustración o ejemplo de un género no constituye una elección de un tipo.

III. *Recomendaciones:* En la elección de tipo por designación sub-

[1] El 13º Congreso resolvió modificar este párrafo y, consecuentemente la Opinión 46, estableciendo que cuando, antes del 1º de enero de 1931, un nombre genérico fué publicado para un género establecido con: *a*) una indicación, definición o descripción; *b*) sin el nombre de una especie expresamente referida a él, el tipo del género lo constituye la especie cuyo nombre haya sido primero referido a este género, por el autor del mismo o por otro autor. Esta designación de tipo de género es automática.

[2] En esta regla *g*) el 13º Congreso ha introducido enmiendas parciales, referidas en cada caso a una Opinión de las emitidas por la C. I. N. Z. Estas enmiendas convergen todas a modificar el principio conocido como «ley de eliminación» en la determinación de los genotipos y al que en forma expresa se refiere la regla *k*) y por extensión afecta también a la regla *o*). Posiblemente, si en la nueva edición de las Reglas no se modifican las enmiendas citadas, se producirá más confusión que claridad en la nomenclatura de muchos órdenes de insectos, por lo que es de desear que el 14º Congreso a celebrarse en Copenhague reestudie el problema.

siguiente, conviene que los autores se guíen por las siguientes recomendaciones:

h) En el caso de géneros linneanos, elíjase como tipo la especie más común o la medicinal (Regla linneana, 1751);

i) Si un género, sin tipo designado, contiene entre sus especies originales una que lleve como nombre específico o subespecífico, ya sea válido o sinónimo, un nombre que sea virtualmente igual al nombre del género o del mismo origen e idéntico significado, al designarse tipo debe darse preferencia a esta especie, a menos que esta preferencia esté totalmente contraindicada por otros factores (Tipo por tautonimia virtual). Ejemplos: *Bos taurus*, *Equus caballus*, *Ovis aries*, *Scomber scombrus*, *Sphaerostoma globiporum*; contraindicado en *Dipetalonema* (comparar con la especie *Filaria dipetala*, de la cual sólo fué descrito un sexo basado sobre un solo ejemplar y no estudiado en detalle);

j) Si el género contiene especies exóticas y no exóticas desde el punto de vista del autor original, el tipo debe elegirse entre las no exóticas;

k) Si algunas de las especies originales han sido posteriormente clasificadas en otros géneros, se dará preferencia a las especies que todavía queden en el género original (tipo por eliminación);

l) Las especies basadas sobre ejemplares sexualmente maduros deben tener precedencia sobre las especies basadas sobre formas larvales o jóvenes;

m) Dése preferencia a las especies que lleven el nombre *communis*, *vulgaris*, *medicinalis* u *officinalis*;

n) Dése preferencia a la especie mejor descripta, mejor figurada, mejor conocida o más fácil de obtener o a una de la que se pueda obtener un ejemplar tipo;

o) Dése preferencia a una especie que pertenezca a un grupo que contenga el mayor número de especies posibles (Regla de De Candolle);

p) En los géneros parásitos, elíjase, si es ello posible, una especie que viva en el hombre, en algún animal comestible o en alguna especie huésped muy común y de amplia distribución;

q) En igualdad de circunstancias, dése preferencia a una especie que el autor del género haya estudiado en el momento o antes de proponer el género;

r) En el caso de autores que habitualmente colocaban primero una cierta especie principal o típica como «chef de file» siendo las otras descriptas por referencia comparativa a ella, este hecho debe ser tenido en cuenta al escoger la especie tipo.

s) En el caso de aquellos autores que han adoptado la «regla de la primera especie» para fijar tipos genéricos, la primera especie nombrada por ellos debe tomarse como tipo de sus géneros;

t) En igualdad de todas las demás circunstancias, la precedencia de página debe prevalecer al elegir tipo.

Artículo 31°. — La división de una especie en dos o más especies restringidas está sujeta a las mismas reglas que la división de un género. Pero un nombre específico que indudablemente se basó en un error de identificación no puede conservarse para la especie mal determinada aunque la especie de referencia sea luego colocada en un género diferente. Ejemplo: *Taenia pectinata* Goeze, 1782 = *Cittotaenia pectinata* (Goeze), pero la especie erróneamente determinada por Zeder en en 1800 como «*Taenia pectinata* Goeze» = *Andrya rhopalocephala* (Riehm); esta última especie no toma el nombre de *Andrya pectinata* (Zeder) [1].

RECUSACIÓN DE NOMBRES

Artículo 32°. — Un nombre genérico o específico una vez publicado no puede ser recusado, ni aun por su autor, por razones de impropiedad. Ejemplos: nombres como *Polyodon, Apus, albus*, etc., una vez publicados, no podrán ser recusados con el pretexto de que indican caracteres contradictorios con los que poseen los animales en cuestión.

Artículo 33°. — Un nombre no puede ser recusado por razones de tautonimía, es decir, por ser idénticos el nombre genérico y el nombre específico o subespecífico. Ejemplos: *Trutta trutta, Apus apus apus.*

Artículo 34°. — Un nombre genérico debe ser recusado como homónimo cuando ha sido usado previamente para algún otro género de animales. Ejemplo: *Trichina* Owen, 1835, nematodo es recusado como homónimo de *Trichina* Meigen, 1830, insecto [2].

[1] El problema que enfrenta este artículo es taxinómico, no nomenclatorial y así lo reconoció el 13° Congreso que resolvió reemplazarlo por otro en que el problema de la subdivisión de especies se rija por reglas similares a las (*a*), (*b*), (*c*) y (*g*) del art. 30 y del art. 29 vigentes para el caso análogo en los géneros.

[2] En el 13° Congreso se han introducido diversas modificaciones y aclaraciones a este artículo. Una de las más importantes es la de extender los principios establecidos para fijar la homonimia en los nombres específicos, determinados en el Artículo 35 a los nombres genéricos. Es decir que cuando dos nombres genéricos basados en la misma palabra latina o latinizada o el mismo patronímico moderno o el mismo

Código de ética :

Por cuanto la experiencia ha demostrado que los autores, con no poca frecuencia publican inadvertidamente como designaciones nuevas de géneros o de especies nombres que ya han sido empleados ; y

Por cuanto la experiencia ha demostrado también que otros autores, al descubrir la homonimia, han publicado nuevos nombres para sustituir a dichos homónimos ;

Por tanto, resuélvese : que cuando cualquier zoólogo advierta que el nombre genérico o específico publicado como nuevo por algun autor viviente es en realidad un homónimo y, por consiguiente, inutilizable conforme los artículos 34 y 36 de las Reglas de Nomenclatura, el procedimiento correcto desde el punto de vista de la ética profesional, es que dicha persona notifique a dicho autor los hechos encontrados y dé a dicho autor amplia oportunidad para proponer otro nombre en sustitución.

Artículo 35°. — Un nombre específico debe ser recusado como homónimo cuando ha sido usado previamente para otra especie o subespecie del mismo género. Ejemplo : *Taenia orilla* Rivolta 1878 (sp. n.) es recusado como homónimo de *T. orilla* Gmelin, 1790 [1].

Cuando como consecuencia de la unión de dos géneros, dos animales distintos que tengan el mismo nombre específico o subespecífico vienen

nombre geográfico se distinguen únicamente por una o más de las diferencias puntualizadas a continuación, deben ser declarados homónimos.

Diferencias : (*a*) el uso de « ae », « oe » y « e »
(*b*) el uso de « ei », « i » e « y »
(*c*) el uso de « c » y « k »
(*d*) la aspiración o no aspiración de una consonante
(*e*) la presencia o ausencia de « c » antes de una « t »
(*f*) el uso de una consonante doble o simple.

[1] El 13° Congreso ha efectuado un largo estudio acerca del problema de la homonimia formulando una serie de largas disquisiciones, a nuestro juicio innecesarias, acerca de cómo se debe proceder en los casos de homónimos. Hay dos tipos de homónimos : primarios y secundarios. Son primarios cuando las dos especies que llevan el mismo nombre son descriptas como perteneciendo al mismo género o colocadas en géneros distintos que tienen a su vez nombres homónimos y son homónimos secundarios los nombres de dos especies que, denominadas con el mismo nombre trivial y asignadas a géneros diferentes en el momento de su descripción son colocadas más tarde, a consecuencia de nuevos estudios, en el mismo género. En general la ley de prioridad soluciona todos los conflictos presentes al investigador. De todos modos el Congreso resolvió la sustitución total de los art. 35 y 36.

a quedar dentro de un género, el nombre específico o subespecífico más reciente debe recusarse como homónimo.

Los nombres específicos del mismo origen y significado serán considerados homónimos cuando las únicas diferencias que los distinguen son las siguientes:

a) El uso de *ae, oe,* y *e* como *caeruleus, coeruleus, ceruleus; ei, i* e *y cheiropus, chiropus; c* y *k* como *microdon* y *mikrodon.*

b) La aspiración o no aspiración de una consonante como *oxyryncus, oxyrhynchus.*

c) La ausencia o presencia de una *c* delante de *t*, como *autumnalis, auctumnalis.*

d) Por una consonante simple o doble, *litoralis, littoralis.*

e) Por las terminaciones *ensis* o *iensis* en un nombre geográfico, como *timorensis, timoriensis.*

Artículo 36°. — Los homónimos recusados no pueden volver a ser usados jamás. Los sinónimos rechazados pueden volverse a emplear en caso de restablecimiento de grupos erróneamente suprimidos. Ejemplo: *Taenia giardi* Moniez 1879, fué suprimida como sinónimo de *Taenia ovilla* Rivolta, 1878; después se descubrió que *Taenia ovilla* ya estaba empleado (*Taenia ovilla* Gmelin, 1790). *Taenia ovilla*, 1878 se suprime como homónimo y no puede volver a usarse nunca; es un nombre *natimorto* y que no puede ser revivido aún cuando la especie sea colocada ahora en otro género (*Thysanosoma*), *Taenia giardi*, 1879 que fué suprimida como sinónimo, resulta válido como consecuencia de la supresión de *Taenia ovilla* Rivolta.

Recomendaciones: Es conveniente evitar la introducción de nombres genéricos nuevos que difieran de nombres genéricos ya en uso por la terminación o en alguna ligera variación ortográfica que pueda dar lugar a confusión. Pero una vez introducidos, tales nombres no deben ser recusados por este motivo. Ejemplos: *Picus, Pica; Polyodus, Polyodon, Polyodonta, Polyodontas, Polyodontus; Macrodon, Microdon.*

La misma recomendación se refiere a los nombres específicos nuevos en un género dado. Ejemplos: *necator, necatrix; furcigera, furcifera; rhopalocephala, rhopaliocephala.*

Si dos o más adjetivos se derivan del radical de un nombre geográfico, no conviene usar más de uno de ellos como nombre específico en el mismo género, pero una vez introducidos no deben ser recusados por este motivo. Ejemplos: *hispanus, hispanicus; moluccensis, moluccanus; sinensis, sinicus, chinensis; ceylonicus, zeylanicus.*

La misma recomendación se aplica a otras palabras derivadas de un mismo radical y que sólo se diferencian entre sí por la terminación o por un simple cambio ortográfico.

Cuando los homónimos son de la misma fecha, sean ellos del mismo autor o de distintos autores, cualquier nombre propuesto para un género tiene precedencia sobre un nombre (homónimo suyo) propuesto para un subgénero. El mismo principio es aplicable a los homónimos de especies y subespecies de idéntica fecha.

SUSPENSIÓN DE LAS REGLAS EN CIERTOS CASOS

DECLARACIÓN Nº 4 DE LA C. I. N. Z., APROBADA EN 9º CONGRESO, 1913

Resuélvese: Que por esta declaración se confieren plenos poderes a la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica para, en nombre de este Congreso, suspender las Reglas para cualquier caso dado, cuando, a su juicio resulte claramente mayor confusión que uniformidad: *a*) *con la condición* de que, sin embargo, con no menos de un año de tiempo se haga saber en dos o más de las siguientes publicaciones: *Bulletin de la Société Zoologique de France; Monitore Zoologico; Nature; Science (Nueva York);* y *Zoologischer Anzeiger,* que la cuestión de una posible suspensión de las Reglas para tal caso está a consideración, haciendo así posible para los zoólogos, particularmente para los especialistas en el grupo en cuestión, presentar argumentos en pro o en contra de la suspensión a considerarse: *b*) *con la condición también* de que en la Comisión se vote unánimemente en favor de la suspensión; y *c*) *con la condición* de que si el voto de la Comisión fuese por una mayoría de dos tercios de toda la Comisión, pero no haya unanimidad en favor de la suspensión, la Comisión queda obligada a presentar los hechos al Congreso Internacional próximo siguiente y

Resuélvese: Que en el supuesto de que una cuestión llegue al Congreso en las condiciones arriba expuestas, con una mayoría de dos tercios de la Comisión pero sin unanimidad, será deber del presidente de la Sección Nomenclatura elegir un tribunal de tres miembros (un miembro de la Comisión que haya votado de un modo y otro miembro que haya votado en sentido contrario y un ex miembro de la Comisión que no haya expresado públicamente su opinión sobre el caso) y este tribunal especial revisará las pruebas que se le presenten y su informe, sea por mayoría o por unanimidad, será final e inapelable, en cuanto al Congreso concierne; y

Resuélvese: Que la autoridad precipitada trate, en la primera ocasión y especialmente, las cuestiones de nombres de estados larvarios y de la transferencia de nombres de un género para otro; y

Resuélvese: Que el Congreso no sólo aprueba íntegramente el plan iniciado por la Comisión de consultar con comités especiales respecto a determinados grupos, sino que además, autoriza y ordena a la Comisión para que continúe y extienda ese método.

APÉNDICE

A. Es muy conveniente que la propuesta de cada nuevo grupo sistemático vaya acompañada de una diagnosis, a la vez individual y diferencial, de dicho grupo en inglés, francés, alemán, italiano o latín. En esta diagnosis se deberá indicar en qué museo ha sido depositado el ejemplar tipo y se deberá dar el número (de catálogo del museo) de dicho ejemplar.

Recomiéndase que en las publicaciones de descripciones de nuevas especies o subespecies, solo sea designado y rotulado como *tipo* un ejemplar, siendo paratipos los demás ejemplares examinados al mismo tiempo por el autor.

B. En publicaciones en idiomas que no sean el inglés, francés, alemán, italiano o latín, conviene que la explicación de las figuras sea traducida a alguno de estos idiomas [1].

C. El sistema métrico decimal de pesas y medidas y la escala termométrica de Celsius son adoptados como norma. El micrón (0,001 mm) representado por la letra griega μ, es adoptado como unidad de medida para los trabajos microscópicos.

D. La indicación de aumento o reducción, que es muy conveniente para la mejor inteligencia de las figuras, se debe expresar en cifras más bien que mencionando el sistema de lentes empleado.

E. La indicación de aumento o reducción de un objeto es generalmente lineal. Para el aumento se emplea el signo de multiplicar y para la reducción la forma de fracción. Ejemplos: $\times$ 50 indica que el objeto está aumentado 50 veces; $\frac{1}{50}$ indica que se le ha reducido a la ciencuentava parte.

[1] Esta recomendación así como la del párrafo primero del apéndice A, que le antecede, es de desear que no sea seguida por ningún zoólogo de habla española. Si pudo ser explicable en 1903 cuando se dictaron las Reglas, hoy, a 50 años de su sanción han perdido actualidad en cuanto a nuestro idioma se refiere. La importancia, cantidad y calidad de la labor cumplida por los zoólogos de habla hispánica, tanto en paleo-, como en neozoología, durante el lapso transcurrido exigen que el idioma español sea oficialmente incorporado a las normas. Es la lengua oficial de 20 países y está indicando, no sólo la identidad de origen, sino una cultura y un estilo de vida.

Si se quiere indicar que el aumento es lineal, de superficie o de volumen, puede hacerse así : $\times 50^1$ indica aumento lineal ; $\times 50^2$ aumento de superficie y $\times 50^3$ aumento de volumen.

F. *Transcripción de palabras griegas.* — La siguiente tabla indica cómo deben ser transcriptas las palabras griegas :

ε	: : e	(ὑάλεος)	Hyal*e*a, no Hyal*ae*a
η	: : e	(πειρήνη)	Pir*e*na, no Pir*i*na
η final	: : a	(πειρήνη)	Pir*e*n*a*, no Pir*e*n*e*
θ	: : th	(πηθυς)	Te*th*ys, no Te*t*ys
ι	: : i	(βαλιος)	Bal*i*a, no Bal*e*a
κ	: : c	(ιπποκρήνη)	Hippocrena, no Hippoc*h*renes
ξ	: : x	(ξένος)	*X*enus, *X*enophora
ρ	: : r	(πτερόν)	Pte*r*um
υ	: : y	(ὑβόλιθος)	H*y*bolithus, no H*i*bolites
αι	: : ae	(λιμναιος)	Limn*ae*a, no Limn*e*a
αυ	: : au	(γλαυκός)	Gl*au*cus
ει	: : i	(χειλος)	Ch*i*lostomum, no Ch*ei*lostomum
ευ	: : eu	(ευρος)	*Eu*rus
φ, οι	: : oe	(οικεω)	Dio*e*ca, Dendro*e*ca, no Dio*i*ca, Dendro*i*ca
ον final	: : um	(ἐφιππιον)	Ephippi*um*, no Ephippi*om*
ος final	: : us	(ὀμφαλός)	Enomphal*us*, no Enomphal*os*
ου	: : u	(λουτήριον)	L*u*terium, no L*o*terium
γγ	: : ng	(ἀγγαρεία)	A*ng*aria, no A*gg*aria
γχ	: : nch	(ἀγχιστομον)	A*nch*istomum, no A*ng*istoma
γκ	: : nc	(ἀγκιστρον)	A*nc*istrodon, no A*gk*istrodon
ῥ	: : rh	(βέα)	*Rh*ea
ἑ	: : he	(ἑρμαια)	*He*rmaea, no *E*rmaea

G. *Transcripción de nombres geográficos y propios.* — Los nombres geográficos de países que emplean el alfabeto latino deben escribirse con la ortografía del país de origen.

Los párrafos siguientes se aplican solamente a los nombres geográficos de aquellos países que no tienen verdadero alfabeto o usan letras diferentes de las del alfabeto latino.

Sin embargo, los nombres de lugares que están ya consagrados por el uso, conservan su ortografía usual. Ejemplos : *Argel, Moscou.*

1. Las vocales *a, e, i, o* se pronuncian como en español, francés, italiano o alemán. La letra *e* nunca es muda.

2. El sonido de la *u* francesa se representa por *ü* con diéresis, como en alemán.

3. El sonido francés *ou* se representa por *u*, como en español, italiano, alemán, etc.

4. El sonido francés *eu* se representa por *oe*, pronunciado como en la palabra francesa *oeil.*

5. El sonido de una vocal larga se representa por un acento circunflejo ; el sonido interrumpido se indica con un apóstrofo.

6. Las consonantes *b, d, f, j, k, l, m, n, p, q, r, t, v, z* se pronuncian como en francés.

7. Las consonantes *g* y *s* tienen siempre sonido duro, como en las palabras francesas *gamelle, sirop.*

8. El sonido representado en francés por *ch*, es expresado por *sh*. Ejemplos: *Sherif, Kashgar.*

9. *Kh* representa la gutural áspera y *gh* la gutural suave de los árabes (o sean los sonidos *j* y *g* suave del castellano).

10. *Th* representa el sonido con que termina la palabra inglesa *path* (θ en griego). *Dh* representa el sonido con que empieza la palabra inglesa *those* (ζ en griego).

11. Aparte de estos empleos de la letra *h* (9 y 10), modificando la letra que la precede, la *h* es siempre aspirada ; por consiguiente no se usa nunca apóstrofo delante de una palabra que comienza con *h*.

12. La semivocal representada por *y* se pronuncia como en *yole.*

13. La semivocal *w* se pronuncia como en la palabra inglesa *William.*

14. Los sonidos dobles *dj, tch, ts*, etc. se indican por las letras que representan los sonidos componentes. Ejemplo : *Matschin.*

15. La *ñ* es representada por *gn*, que se pronuncia como en *seigneur.*

16. Las letras *x, c* y *q* no se usan, porque no son sino duplicados de otras letras que representan los mismos sonidos ; pero la *q* puede servir para indicar que *qaf* árabe y la aspirada suave puede usarse para representar el *ain* arabe.

Debe intentarse indicar tan exactamente como sea posible, por medio de las letras arriba expresadas, la pronunciación local, sin tratar de dar la representación completa de todos los sonidos que se oyen.

NUEVAS ORIENTACIONES EN LA NOMENCLATURA

El 13° Congreso Internacional de Zoología reunido en París, cumplió por intermedio de su sección Nomenclatura una labor abrumadora. Los años transcurridos desde el 12° Congreso de Lisboa habían motivado la reunión de una serie de problemas particulares que debieron ser solucionados. Además surgió, de la labor desarrollada por la Comisión Internacional, la conveniencia de establecer, paralelamente a la « Lista oficial de nombres genéricos en Zoología » una » Lista oficial de nombres específicos triviales en Zoología » y un « Indice oficial de nombres invalidados y recusados ».

También se modificó fundamentalmente el cuerpo de disposiciones que regulan el uso de los plenos poderes por la Comisión, limitando a seis meses el plazo, que estaba determinado en doce meses, por el cual la Comisión debe comunicar a los zoólogos que se han requerido el uso

de sus plenos poderes para suspender la aplicación de las Reglas en un caso concreto.

Igualmente se modificó la nómina de las publicaciones en las cuales ese anuncio debería hacerse escogiéndose para ello el boletín que la misma Comisión dispuso editar y dos revistas más.

En dicho Congreso se resolvió igualmente, que la Comisión Internacional estudie, y presente el resultado de dicho estudio al 14° Congreso a reunirse en Copenhague en 1953, la propuesta de establecer una « Ley de Prescripción » que limite los alcances de la « Ley de Prioridad » cuando, de la aplicación estricta de esta última surja la necesidad de cambiar nombres ligados a especies comunes y cuando dichos nombres sean también de uso y conocimiento universal. Otro problema de capital importancia a tratarse en el Congreso de Copenhague es el establecer un cuerpo de disposiciones que regule la formación y el cambio de nombres de familias, asunto insuficientemente tratado en las reglas en vigor. Un asunto de especial gravedad es el que se refiere a la nomenclatura de los Ordenes y grupos superiores, no prevista en las Reglas en uso, y el cuarto punto importante a resolver en Copenhague es el de la designación de neotipos.

Este último tema tiene una importante proyección sobre la sistemática y, simultáneamente, abarca una serie de problemas nomenclatoriales.

Significa por otra parte, que la Comisión Internacional, siguiendo la labor comenzada en París legislará sobre los ejemplares tipos.

LOS EJEMPLARES TIPOS Y SU NOMENCLATURA

Muchos investigadores han postulado que el problema de los « tipos » no es problema nomenclatorial, invocando en apoyo de sus tesis que las Reglas Internacionales nada preveían sobre el particular. Otro grupo de investigadores sostuvieron la tesis contraria aduciendo que en muchas partes de la Reglas se hace alusión a los « tipos ».

El 13° Congreso de Zoología ha dado razón, con toda justicia, a estos últimos, al legislar y definir algunas categorías de « tipos ».

Concepto de « tipo ». — Cuando un investigador descubre, describe y denomina un género nuevo, este hecho científico está basado en una especie, es decir, según vimos en el capítulo anterior, en una población o conjunto de poblaciones. Esta especie, o lo que es lo mismo, cada uno de los individuos que la componen, posee los caracteres que han servido para individualizar al género. La especie en cuestión es, pues, el « tipo » del género. (Ver Opinión 168).

En cambio, cuando el investigador descubre. describe y denomina una especie o una subespecie, los ejemplares de dicha especie o subespecie poseen los caracteres que la individualizan, mas, como la descripción de una especie o subespecie consiste en la definición de los caracteres de un individuo que se tomó como base para describirla, este individuo es el « tipo » de la especie. (Ver Opinión 168).

La diferencia existente entre « tipo » de género y « tipo » de especie es importante : el primero es conceptual, representado por una especie y el segundo es sustancial representado por un ejemplar.

La importancia de ambos tipos está en la misma imperfectibilidad humana y en la insuficiencia de los medios de expresión para trasmitir a todos los demás la exacta medida de nuestra observación y de nuestro pensamiento.

Por eso, como bien dice Cabrera (1912) « en caso de discusión sobre *lo que el autor quiso decir,* el tipo sirve de tribunal supremo ».

Habiendo establecido así las dos categorías de tipos, veremos a continuación su nomenclatura.

TIPOS DE GENERO

Genotypus : Es la especie y sola especie sobre la cual se ha fundado un género. Término propuesto por Schuchert en 1897 (*Science* (N. S.) V : 639). El art. 25, *c*) de las Reglas impone la designación de genotipo cuando se funda un género. Hace un tiempo se cuestionó sobre la necesidad de cambiar el nombre « genotypus » por el de « generotypus » para evitar la confusión con *genotipo*, término empleado en genética. Mientras « genotypus » es un término taxinómico y nomenclatorial, en su segunda aceptación es un término biológico y nunca se ha producido confusión. No existe, pués, razón para aceptar tal cambio, máxime si se tiene en cuenta que en su acepción sistemática fué establecida en 1897 en tanto que, como término biológico no fué introducido sino en 1909 por Johannsen (in *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*). Se ha generalizado el uso de varios términos para calificar diversas modalidades del genotypus.

Orthotypus. — Tipo por designación original. Fué propuesto por Cook en 1914 (*Amer. Nat.*, XLVIII : 314). El art. 25, *c*) de las Reglas también lo reconoce. Es la especie designada como tipo en conexión con la publicación de un nombre genérico. Son sinónimos de esta designación los términos *autogenotypus* (Lindholm, 1925), *autotypus* (Baker, 1928), *tautotypus* (Baker, 1928).

Haplotypus. — Tipo por única referencia. Fué propuesto por Cook en 1914 (*loc. cit.*). Es la única especie referida al género en el momento de su publicación original y en base a este carácter de « única » es aceptada como tipo por monotipia. Son sinónimos de esta designación los términos *monotypus* (Whitley, 1932), *monogenotypus* (Lindholm, 1928) y *tautogenotypus* (Lindholm, 1928).

Logotypus. — Tipo por designación posterior. También propuesto por Cook en 1914 (*loc. cit.*). Es la especie tipo seleccionada entre dos o más especies incluídas en la descripción original del género, después de la publicación del mismo. Es sinónimo de esta designación el término *genolectotypus* (Schuchert, 1905).

Pseudotypus. — Tipo erróneo. Término también propuesto por Cook en 1914 (*loc. cit.*). Es una especie erróneamente designada como tipo de un género. El error, generalmente, se debe a que dicha especie no estaba incluída en la serie de especies originalmente citadas como integrando el género en el momento de su descripción.

Hay algunos otros términos propuestos para tipos de géneros, pero los expuestos son los usuales y, por otra parte, los suficientes para los casos que pueden presentarse al sistemático.

Conviene aclarar antes de pasar a los tipos de especie, que no debe pretenderse encontrar aquí toda la masa impresionante de términos propuestos para designar tipos más o menos legítimos o inventados. En este terreno se han multiplicado sin necesidad los neologismos logrando complicar y confundir las cosas. También queremos dejar constancia que sólo nos referiremos a los términos aplicados a conceptos sistemáticos, dejando de lado, por no corresponder al tema que tratamos, aquellos que se han formulado para calcos, anomalías, etc.

TIPOS DE ESPECIE

Usualmente se considera a los tipos de especies agrupados en dos categorías : tipos primarios y tipos secundarios.

Holotypus. — Un único ejemplar designado o indicado como « el tipo » por el autor original de la especie en el momento de la publicación de la descripción original. Propuesto por Schuchert en 1897 (*loc. cit.*) y reconocido por el 13° Congreso (1950, *Bull. Zool. Nomencl.*, IV : 186). Es el antiguo concepto de « Typus » precisado y circunscripto.

Allotypus. Es el primer ejemplar descripto del sexo opuesto al del *Holotypus*. Fué propuesto por Muttkowski (1910, *Bull. Public Mus. Milwaukee*, I : 10) paternidad frecuentemente olvidada, ya que es corriente anotar como autores a Caudell & Banks (1911), y a Horn (1929). El término es de gran importancia y su interpretación ha sido objeto de algunas confusiones y diferencias entre los investigadores, justamente por desconocimiento del concepto con que fué propuesto originalmente y que aleja toda duda acerca de su significado y alcance. Dice Muttkowski : « El *allotypus* no necesita ser descripto por el primer descriptor de la especie ; puede estar contenido en esa descripción original o en cualquier descripción subsiguiente por cualquier otro autor. Así, si el primer descriptor describe sólo el *holotypus* macho, la primer hembra descripta posteriormente debe ser llamada *allotypus* ». Posteriormente, a requerimiento de Fernald, Muttkowski da forma sustancial a su término en las siguientes palabras : « Por *allotypus* yo quiero designar un ejemplar del sexo opuesto, indiferente de la fecha, lugar y autor que lo describe ; puede ser un miembro de la serie original y ser designado por el autor de la especie al dar el nombre original, o puede ser designado por un autor subsiguiente tomándolo de la serie original o puede ser designado por un autor subsiguiente tomándolo en otra fecha y de una localidad diferente. En otros términos, la definición es así tan amplia como es posible, para impedir la fragmentación innecesaria ». El término fué adoptado después de largas conversaciones entre el autor del mismo y los investigadores Brues, Peckham, Graenicher y otros. Es decir, que viene respaldado por toda una experiencia entomológica. En el 13° Congreso no se trató sobre este término. Son sinónimos los términos *Allolectotypus* (Betrem, 1928), *Lectoallotypus* (Burling, 1912), *Neallotypus* (Durrant, Joicey & Talbot, 1921).

Syntypus. — Cada uno de una cantidad de ejemplares de igual rango nomenclatorial que forman el material original usado por el autor de la especie cuando efectuó la descripción original de la especie y no designó *holotypus*. Fundado por Bather (1894, *Science*, IV : 57) y reconocido por el 13° Congreso Internacional de Zoología (1950, *Bull. Zool. Nomencl.* IV : 186) aunque la definición que adoptó el Congreso es ligeramente deficiente. Es en realidad sinónimo absoluto de *cotypus* (Thomas, 1893) pero muchos autores antiguos y especialmente los autores ingleses han usado a este último como sinónimo de *paratypus*. Por esta razón el Congreso, siguiendo la propuesta de Frizzell (1933) le dió preferencia sobre *cotypus*.

Lectotypus. — Un ejemplar seleccionado, después de la publicación de la descripción original, de entre una serie de *syntypi*, como siendo el *holotypus* de dicha especie. El término fué propuesto por Schuchert & Buckman en 1905 (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, (7) XVI : 103) y aceptado por el 13° Congreso (*loc. cit.*) con algunas deficiencias de definición. Es importante la condición impuesta por el Congreso de que, cuando se efectúa una tal selección de *lectotypus*, para que ella sea válida, debe ser comunicada en una publicación.

Neotypus. — Un ejemplar elegido posteriormente a la descripción de la especie, cuando el *holotypus* ha desaparecido por pérdida o destrucción, y que es descripto o figurado como representando a la especie cuyo *holotypus* desapareció. El término fué propuesto por Cossman (1896, *Essais Palaeoconch. Comp.*, II : 2). Hay dos interpretaciones distintas : una, sostenida por Cossman en 1904 que exige que el *neotypus* proceda de la misma localidad o del mismo horizonte geológico que el *holotypus* desaparecido ; la otra, en la que son coincidentes Schuchert (1905) y Schroeder (1925) que no exigen la coincidencia de localidad ni de horizonte. Sobre este problema habrá de resolver el 14° Congreso Internacional de Zoología a reunirse en Copenhague en 1953.

Paratypus. — Todo ejemplar perteneciente a la serie original y utilizado, mencionado o enumerado por el autor de la especie al hacer pública la descripción original de la misma cuando ha hecho designación de *holotypus* (y/o *allotypus*). El término fué creado por Thomas en 1893 (*Proc. Zool. Soc. Lond.* : 241). Lo corriente es indicar paratipos machos y paratipos hembras.

Morphotypus. — Un ejemplar de la segunda u otra forma de una especie dimórfica o polimórfica, designado originalmente al publicar la descripción original de la especie o de la forma en caso de que no sea simultánea la descripción de las dos. Este término fué propuesto por Muttkowski en 1910 (*loc. cit*).

El término se aplica tanto a los heteromorfos dentro de un sexo como a los dimorfismos sexuales.

Metatypus. — Un ejemplar determinado por el autor de la especie, después de la publicación original de la misma, y que ha sido comparado con el *holotypus* o con el *allotypus* según de qué sexo se trate. El término ha sido propuesto por Walsingham & Durrant en 1896 (*Merton Rules*, London : 13). El valor del *metatypus* es muy grande porque, en caso de no ser posible la consulta de los tipos originales (*holotypus* y

allotypus), puede sustituirlos en razón de representar « lo que el autor quiso decir » en la descripción ya que es él mismo quien los determina. En caso de desaparición de los dos tipos primarios: *holotypus* y *allotypus*, los *metatypi* comparten con los *paratypi* el privilegio de ser los preferidos para la elección del *neotypus*.

Homoeotypus. — Un ejemplar determinado por comparación con el *holotypus*, por un investigador que no es el autor de la especie. También se debe a Walsingham y Durrant, 1896 (*loc. cit.*) la creación de este término. Durante muchos años esta acción de establecer la identidad de un ejemplar dado con una especie ya descripta, mediante el confrontamiento con el ejemplar tipo se llamó « cum typus comparavit ». En realidad, el valor del *homoeotypus* es variable y está en relación directa con la preparación científica del investigador que hace la comparación. Cuando quién la realiza está en la posición de las « Tesis de Ferris » que se expusieran en el capítulo anterior, los *homoeotypi* tienen un valor tan grande como los *metatypi*.

Estos son los términos aplicados a los tipos que se han adoptado para la Colección Nacional Argentina.

Se han fundado y difundido más de cien términos vinculados a la denominación de ejemplares típicos y seudotípicos, pero en realidad nada agregan al conocimiento y solo sirven para recargar la nomenclatura, ya de por sí, abundante y pesada, de la Entomología.

Simplemente, a título informativo daremos la definición de dos términos usados con cierta frecuencia por los entomólogos que se especializan en el estudio de los Isoptera e Hymenoptera que presentan castas diferentes, además de los ejemplares sexuados.

Ergatotypus. — Es el tipo de la « obrera » en los Hymenoptera e Isoptera. Fué propuesto por Carpenter en 1930.

Stratotypus. Es el tipo del « soldado » en los mismos insectos polimórficos. Fué propuesto por Cole en 1936.

También es interesante destacar un término aplicado a una representación del *holotypus*.

Iconotypus. — Es el dibujo, fotografía o cualquier otra ilustración, ya sea édita o inédita, del ejemplar *holotypus*. Fué propuesto por Dallas en 1927 (*Rev. Chil. Hist. Nat.*, XXXI : 213). La importancia del *iconotypus* no debe subestimarse ya que, en la época actual, es prácticamente imposible para un investigador tener acceso a los tipos de todas las especies descriptas en él o en los grupos que investiga, ni es posible

obtener en todos los casos *homocotypus* autenticados por un especialista que domine el grupo. La obtención de un *iconotypi* permite tener un juicio de certeza bastante aproximado acerca de «lo que el autor quiso decir» en la descripción original. Los *iconotypus* deben ser conservados en las colecciones con las mismas precauciones y cuidados que los ejemplares tipos. Es muy conveniente que, cuando el *iconotypus* es una fotografía, en la misma placa se incluya la o las etiquetas que pudiere llevar el ejemplar, certificando así su autenticidad.

Un sistema sencillo para obtener esas fotografías ha sido proyectado por Dos Passos (1949) quien, de tal modo, ha acumulado ya más de 1300 *iconotypi* de Lepidoptera nearticas, depositándolos en el American Museum of Natural History de Nueva York.

Sinónimos de *iconotypus* son *Fototypus* (Dallas 1927), *Phototypus* (Kellerman 1912), *Photographotypus* (Kellerman 1912).

EL LATIN Y LA NOMENCLATURA

Las Reglas Internacionales de la Nomenclatura Zoológica establecen que los nombres científicos de los animales deben ser palabras latinas o latinizadas o consideradas como tales. Este principio es válido para todas las categorías y es de responsabilidad del investigador el solucionar el problema gramatical que se plantea cuando dice que los nombres específicos triviales deben concordar en género gramatical con el nombre genérico cuando son adjetivos; cuando son sustantivos en oposición deben estar en nominativo y cuando son posesivos deben estar en genitivo.

Hoy día la enseñanza de las lenguas clásicas, griego y latín, han sido prácticamente abandonada en los estudios superiores y ello crea un problema grave al taxinomista que debe respetar las disposiciones del Código de su especialidad.

Para obviar ese inconveniente, el estudioso, que sin duda deberá adquirir por sí mismo los rudimentos de latín, puede consultar con provecho, el valioso trabajo de Blackwelder (1941) con el que es relativamente fácil determinar el género gramatical de los nombres científicos.

Un problema similar, aunque por fortuna no tan frecuente se plantea cuando debe formarse el nombre de una familia, el que, conforme al Código, se construye por el agregado de la desinencia casual *idae* a la raíz del nombre del género típico.

También es posible solucionar los problemas de esta índole por la

consulta del trabajo publicado por Moure y Travasso Filho (1947) que sirve igualmente para resolver los casos dudosos en los nombres de subfamilias, tribus y subtribus, ya que la regla es la misma y sólo se modifica la desinencia casual.

Reproducir aquí esas normas estaría fuera de lugar, pero es conveniente que el entomólogo sepa donde encontrar la fuente para sortear esas dos dificultades.

APENDICE

OPINIONES EMITIDAS POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA ZOOLÓGICA

Muchos problemas nomenclatoriales de índole general, no contemplados en las Reglas han sido considerados por la C. I. N. Z., y solucionados mediante Opiniones. En la misma forma lo han sido muchos problemas particulares. Estas Opiniones han sido publicadas en diversas oportunidades y son prácticamente inaccesibles en esas fuentes. Últimamente han sido reeditadas por la C. I. N. Z., pero esta publicación no está tampoco al alcance de todos los investigadores. Por eso consideramos oportuno dar en este apéndice la versión española de todas las opiniones de índole general y de las de índole especial relacionadas con Entomología, hasta la nº 194. Las posteriores no pueden ser transcriptas por cuanto la actual C. I. N. Z., se ha reservado todos los derechos editoriales.

Opinión 1. Significado de la palabra «indicación» en el art. 25-*a*. — La palabra « indicación » en el art. 25-*a* debe ser interpretada como sigue :

A. En relación con nombres específicos, corresponden a una « indicación » : (1) una cita bibliográfica, o (2) un grabado publicado (ilustración) o (3) una cita definida de un nombre anterior para el cual se propone nueva designación.

B. En relación con nombres genéricos, corresponde a (1) una cita bibliográfica, o (2) una cita definida de un nombre anterior para el cual se propone nueva designación, o (3) la cita o designación de una especie tipo.

En ningún caso se debe considerar la palabra « indicación » como correspondiendo a rótulos de museo, ejemplares de museo o nombres vernáculos.

Opinión 2. Naturaleza de un nombre sistemático. — La Comisión es de opinión unánime que un *nombre*, en el sentido del Código, corresponde a la designación por el cual son conocidos los objetos reales. En otras palabras, nosotros designamos los objetos reales y no nuestra concepción de esos objetos. Nombres basados en formas hipotéticas, por consiguiente, no tienen significado en nomenclatura y no deben ser considerados de ninguna manera a la luz de

la Ley de Prioridad. Ejemplos : *Pithecanthropus* Haeckel, 1866, es el nombre de un género hipotético y no tiene valor a la luz del Código, por lo tanto, no invalida a *Pithecanthropus* Dubois, 1894 ; *Gigantopora minuta* Looss, 1907 g. n, sp. n., no tiene significado alguno a la luz del Código por cuanto es considerado como el nombre de una unidad fantástica no basada en un objeto real.

Opinión 3. Situación de publicaciones fechadas en 1758. — La X[a] edición del *Systema Naturae* de Linné apareció muy temprano en el año 1758 y, por motivos prácticos puédese presumir que la fecha sea el 1° de enero de 1758. Así, cualquier otra publicación zoológica fechada en 1758, se puede presumir como habiendo aparecido después del 1° de enero. En lo que se refiere a la fecha, todas esas publicaciones pueden, por lo tanto, ser juzgadas merecedoras de consideración a la luz de la Ley de Prioridad.

Opinión 4. Situación de ciertos nombres publicados como manuscriptos. — Los nombres manuscriptos ingresan en la nomenclatura cuando son publicados de conformidad con las disposiciones del Art. 25, y el problema de su validez no es influenciado por el hecho de que dichos nombres sean aceptados o recusados por el autor responsable de su publicación.

Opinión 5. Situación de ciertos nombres prelinneanos reimpresos después de 1757. — Un nombre prelinneano, inaprovechable en razón de su publicación antes de 1758, no se transforma en aprovechable por la simple razón de ser citado o reimpreso, con su diagnosis original, después de 1757. Esos nombres, para transformarse en aprovechables ante el Código, deben ser reforzados por su adopción o aceptación por parte del autor que publica la reimpresión. Ejemplo : La cita, posterior a 1757, de una referencia bibliográfica sobre un trabajo anterior a 1758 no confirma los nombres técnicos que puedan estar contenidos en la referencia aludida ; la referencia sinonímica de nombres prelinneanos, como ocurre en la X[a] edición del *Systema Naturae* de Linné, no confirma a esos nombres ante el Código.

Opinión 6. El caso de un género A linné, 1758 con dos especies A*b* y A*c*. — Cuando un autor subsiguiente divide el género A con las especies A*b* y A*c*, dejando el género A sólo con la especie A*b* y el género C, monotípico, con la especie *c*, ese autor debe considerarse como habiendo fijado el genotipo del género A (ver Art. 30*a*).

Opinión 7. Sobre la interpretación de la expresión « g. n., sp. n. », a la luz del art. 30*a*. — La expresión « g, n., sp. n. » usada en la publicación de un género nuevo del cual ninguna otra especie es designada como genotipo, debe aceptarse como designación, a la luz del Art. 30*a*.

Opinión 8. — Cancelada por el 13° Congreso Internacional de Zoología.

Opinión 9. Aplicación del nombre de un género compuesto a uno de sus elementos que necesite nombre. — La decisión sobre si el nombre de un

género compuesto, formado enteramente de géneros más antiguos, es aplicable a uno de sus elementos componentes que necesite nombre, depende de varias circunstancias. Hay circunstancias en que tal nombre puede ser usado, otras en que no lo puede ser (Art. 30).

Opinión 10. Designación de genotipos para géneros publicados con límites idénticos. — Si dos géneros con los mismos límites son formados independientemente por diferentes autores, sin designación de genotipos, cualquier autor subsiguiente puede designar esos genotipos (Art. 30 *g*) y si los tipos designados no son específicamente idénticos, los dos nombres genéricos, pueden (en igualdad de condiciones) ser usados para géneros restringidos que contengan los aludidos tipos (ver art. 25).

Opinión 11. Designación de genotipos por Latreille, 1810. — La « Table des genres avec l'indication de l'espèce que leur sert de type » *in* « Considérations générales » de Latreille (1810), debe aceptarse como designación de tipos de los géneros en ella incluídos (ver Art. 30) (ver Opinión 136).

Opinión 16. [1] Situación de nombres pre-binominales (publicados antes de 1758) ante el art. 30 d. — Al decidirse sobre la presencia de un caso de absoluta tautonimia (ante el Art. 30 *d*), se debe aceptar la citación, en sinonimia, de un nombre específico prebinominal claro, como prueba de su conformidad con las exigencias del Art. 30 *d*. Ejemplos : *Equus caballus* (*Equus* citado en sinonimia en sentido de « caballo »), *Alca torda* (*Alca* citado en sinonimia en el sentido de « alca »).

Opinión 17. ¿Se deben aceptar los géneros de Weber, 1795 ?. — El « Nomenclator Entomologicus » de Weber, 1795 satisface los requisitos del Art. 25 y, por lo tanto, deben aceptarse los géneros en él incluidos desde que, individualmente están de acuerdo con las condiciones del Código.

Opinión 20. — Cancelada por el 13° Congreso.

Opinión 28. ¿Se debe dar prioridad a la « nouvelle classification » de Meigen, 1800, en relación a su « versuch » de 1803 ? — Los nombres genéricos contenidos en la « Nouvelle Classification » de Meigen, 1800 deben tener precedencia sobre los usados en su « Versuch », 1803 en todos los casos en que los primeros fueran considerados válidos a la luz del Código Internacional. (Ver opinión 152).

Opinión 32. Tipo del género Sphex. — De conformidad con los argumentos presentados, *sabulosa* es el tipo de *Sphex* Linné, 1758 (modificada por la Opinión 180).

[1] Las Opiniones omitidas desde aquí en adelante no se refieren a Entomología.

Opinión 34. Æshna versus Æschna. — Desde que la publicación original no evidencia la derivación de la palabra, la grafía original *Æshna* debe conservarse.

Opinión 35. Tipos de géneros de autores binarios pero no binominales. — En la determinación del tipo de un género, la selección debe limitarse a las especies incluídas en el nombre genérico en el momento de su publicación original, hayan sido o no designadas binominalmente. Sin embargo, si un nombre genérico es propuesto concretamente como substituto de un nombre genérico anterior, las especies de éste deben ser tomadas en consideración.

Opinión 43. Situación de géneros cuyas especies tipo están citadas sin descripción adicional. — Los caracteres atribuídos a *Teleogmus, Isoplata, Alloderma* y *Aphobetoideus* abarcan los géneros y las especies tipo, y los nombres genéricos y específicos respectivos están publicados en el sentido del Código.

Opinión 46. Situación de los géneros publicados originalmente sin designación clara de alguna especie. — En géneros publicados sin la mención nominal de alguna especie, ninguna especie es aprovechable como genotipo, a menos que pueda ser reconocida por la publicación genérica original ; si solamente una especie está en juego, la descripción genérica es equivalente a la publicación de *Xus albus, g. n., sp. n.* ; si varias especies son referidas pero no mencionadas por su nombre, una de ellas debe ser tomada como tipo ; si (como en *Aclastus* Foerster, 1868) en la publicación original del género no se evidencia cuantas o cuales especies están en juego, ese género contiene todas las especies del mundo que puedan caber en la descripción genérica, conforme a como fué originalmente publicado, y la primera especie publicada en relación con el género (como *Aclastus rufipes* Ashmead, 1902) *ipso facto* se transforma en tipo.

Opinión 50. Aphis aquilegiae flava versus Aphis trirhoda. — Desde que el nombre *Aphis aquilegiae flava* Kittell, 1827 es multinominal, es inaprovechable a la luz del Código ; *Aphis trirhoda* Walker, 1849 es el nombre correcto para esta especie.

Opinión 57. Nombres oriundos del « Iter Palaestinum » de Hasselquist. 1757 y de la traducción de 1762 son insostenibles. — El « Iter Palaestinum » fué publicado antes de 1758 y editado, en relación con su nomenclatura, por Linné. La traducción alemana por Gadebusch publicada en 1762, no confiere validez a los nombres publicados en la edición original de 1757.

Opinión 64. Letras seriadas como a, b, c, etc., no son aceptables como nombres específicos. — Letras seriadas como *a, b, c*, etc., no se deben considerar como verdaderos nombres específicos.

Opinión 65. Caso de un género basado en una especie erróneamente determinada. — Si un autor designa una cierta especie como genotipo, débese presumir que su determinación de dicha especie es correcta ; si se presenta un caso en que parezca que un autor basó su género sobre determinados ejemplares en vez de hacerlo sobre una especie, será conveniente someter el caso, con todos sus pormenores, a la Comisión. En el momento presente es difícil establecer una regla general para estos casos. (Ver Opinión 168).

Opinión 70. Caso de Libellula americana L., 1758 versus Libellula americanus Drury, 1773. — En virtud de ser *Libellula americanus* Drury, 1773 un *lapsus calami* evidente en lugar de *Gryllus americanus*, este error debe corregirse y el nombre específico, en este caso *americanus* 1773, no está invalidado por *Libellula americana* 1758.

Opinión 71. Interpretación de la expresión « especies típicas » en la « Synopsis » de Westwood, 1840. — Las especies citadas por Westwood, 1840 (« An Introduction to the Modern Classification of Insects » vol. II, Synopsis, paginación separada 1-158) como « especies típicas », deben aceptarse como designación clara de genotipos para los géneros respectivos. En cuanto al hecho de si una determinada especie así considerada representa o no un genotipo válido, esto depende de dos factores : *primero*, de si la especie es aprovechable como genotipo ; *segundo*, de que su designación en 1840 no haya sido precedida por cualquiera otra anterior.

Opinión 79. Caso del « Système des Animaux sans Vertèbres » de Lamarck, 1801. — Considerándolo con severidad, el « Système des Animaux sans Vertèbres », de Lamarck, 1801, no debe aceptarse como designando especies tipo.

Opinión 81. Genotipo de Cimex, Acanthia, Clinocoris y Klinophilus. — Ante los argumentos presentados a la Comisión, la chinche de cama común de Europa, *Cimex lectularius* es el genotipo de *Cimex* 1758, *Acanthia* 1775, *Clinocoris* 1829 y *Klinophilos* 1899 (*Clinophilus* 1903) y su denominación técnica apropiada ante las Reglas es *Cimex lectularius*. *Cimex* L., 1758, tipo *C. lectularius* es de este modo colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos.

Opinión 82. Suspensión de las reglas para Musca Linné, 1758, tipo M. domestica. — Por la fuerza de los poderes conferidos a la Comisión por el IX Congreso Internacional de Zoología para suspender las Reglas en cualquier caso determinado, cuando a su juicio, de la aplicación estricta de las Reglas resulte claramente mayor confusión que uniformidad, el Art. 30 queda en suspenso con relación a *Musca* Linné, 1758 ; y *Musca domestica* Linné pasa a ser designada como tipo de *Musca*, sin que esto signifique preformar opinión en relación con otros casos.

Opinión 87. Situación de las pruebas de página en nomenclatura. — Las pruebas de página del impresor no constituyen publicación y, por lo tanto, no tienen valor ante las Reglas Internacionales de la Nomenclatura Zoológica.

Opinión 97. ¿El « Tentamen » de Hübner creó géneros monotípicos? — El « Tentamen » de Hübner, 1806 fué sin duda preparando esencialmente como un manuscripto múltiple o como una prueba de páginas (ver Opinión 87), para examen y crítica por un grupo restringido de especialistas en Lepidoptera y no para distribución general como un registro en zoología. En consecuencia, es discutible la conclusión de qué fué publicado en 1806. Aun admitiendo como premisa su publicación en 1806, es discutible que los binomios en él incluídos se deban interpretar como nombres genéricos ligados a específicos. Aun admitiendo que tales binomios representen combinaciones de nombres genéricos con específicos, ellos son esencialmente *nomina nuda* (teniendo en cuenta la fecha que llevan) desde que los investigadores, que no poseen informaciones esotéricas a su respecto, no pueden interpretarlos definitivamente sin consultar la bibliografía más reciente. Solamente publicados más tarde con datos más efectivos, esos nombres pasan a ser aprovechables desde la fecha de su republicación.

Opinión 98. — Brauer y Bergenstamm. — Interpretado con rigor, Brauer y Bergenstamm (1889 y 1894) no fijaron los tipos para los nombres genéricos más antiguos, excepto en los casos en que claramente afirman que la especie mencionada es el tipo del género.

Opinión 104. Cincuenta y siete nombres genéricos colocados en la Lista Oficial. — Thysanura : *Lepisma* ; Collembola : *Podura* ; Orthoptera : *Blatta*, *Ectobius*, *Gryllus*, *Periplaneta* ; Anoplura : *Pediculus*, *Phthirius* ; Hemiptera : *Anthocoris*, *Nabis*, *Notonecta*, *Reduvius*, *Triatoma* ; Dermaptera : *Forficula* ; Suctoria o Siphonaptera o Aphaniptera : *Pulex* (los demás nombres no corresponden a Insecta).

Opinión 106. El tipo de Oestrus Linné, 1758 es O. ovis. — El tipo de *Oestrus* L., 1758 es *O. ovis* (Art. 30 *g*). La designación de *Oestrus equi* F., por Latreille, como genotipo de *Oestrus* no es válida (Art. 30 *g*). Los siguientes cinco nombre de géneros de Diptera quedan así colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos : *Cephenemyia* (tipo *trompe*) ; *Gasterophilus* (tipo *equi* de Clark, sinónimo de *intestinalis* de Geer) ; *Hypoderma* (tipo *bovis*) ; *Oedemagena* (tipo *tarandi*) y *Oestrus* (tipo *ovis*).

Opinión 123. Supresión de « Onommatologia Historiae Naturalis Completa » de P. F. Gmelin. Como la interpretación de muchos nombres usados en « Onommatologia Historiae Naturalis Completa » de P. F. Gmelin (1758-77) ocasiona divergencia de opiniones, su adopción en nomenclatura produciría mayor confusión que uniformidad. Por esa razón, todo el trabajo (vol. 1 a 7)

queda así eliminado del uso, de acuerdo con la suspensión de las Reglas (si fuese preciso) a la luz de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica.

Opinión 124. Subdivisión de los géneros de Linné, 1758. — Las varias subdivisiones de géneros publicadas por Linné en 1758 no se aceptan como poseyendo valor subgenérico en la fecha referida (1758) a la luz de las Reglas Internacionales.

Opinión 134. — Sobre el método a adoptar en la interpretación de los nombres genéricos destinados por Freyer a las especies descriptas en sus « Neuere Beiträge zur Schmetterlingskunde », 1833-1858. — En la interpretación de los nombres genéricos destinados por Freyer en sus « Neuere Beiträge zur Schmetterlingskunde » a las especies allí descriptas, débese considerar descripta por Freyer a cada especie y perteneciendo al género por él citado al tope de la descripción y no al género con que él realmente asoció el nombre específico.

Opinión 135. — Supresión de la llamada « Erlangen List » de 1801.— La llamada « Erlangen List » de 1801 debe ser tratada como si jamás hubiese sido publicada.

Opinión 136. — Opinión suplementaria a la Opinión 11 sobre la interpretación del trabajo de Latreille « Considérations générales sur l' ordre naturel des animaux composant les classes des crustacés, des arachnides et des insectes avec un tableau méthodique de leurs genres disposés en famille », Paris 1810. — La Opinión 11 de la Comisión Internacional que determina que la « Table des genres avec l'indication de l'espèce qui leur sert de type », anexa a las « Considérations générales » de Latreille (1810) debe aceptarse como constituyendo, a la luz del art. 30 del Código, una designación de tipo para los géneros en ella incluídos ; aplícase únicamente a aquellos, dentro de los géneros incluídos por Latreille, en los cuales él colocó solamente una de las especies incluídas en el género por el autor respectivo.

Opinión 137. — Sobre la precedencia relativa a conferirse a ciertos nombres genéricos publicados en 1807 por Fabricius y por Hübner respectivamente, para géneros idénticos en Lepidoptera Rhopalocera (Insecta). — A menos que y hasta que se presente nueva evidencia en cuanto a las fechas precisas en que, en 1807, fueron publicados : *a*) el trabajo de Fabricius sobre nombres genéricos de Lepidoptera en el 6° volumen del « Magazin für Insektenkunde » de Illiger, y *b*) ciertas láminaa del « Sammlung exotischer Schmetterlinge » de Hübner ; los nombres propuestos por Fabricius tendrán precedencia sobre los propuestos por Hübner. En el caso de que más tarde surjan evidencias que prueben que las láminas de Hübner han sido publicadas antes que el trabajo de Fabricius, tres nombres genéricos (citados en el texto de esta Opinión) propuestos por Hübner en las láminas aludidas deben,

por suspensión de las Reglas, ser suprimidos en favor de los nombres (también citados en el texto de la presente Opinión) propuestos por Fabricius para los mismos géneros (Insecta, Lepidoptera).

Nota : Los tres nombres genéricos suprimidos son los siguientes :

a) *Potamis* Hübner, tipo *P. leonte* Hübner, 1807, en favor de *Morpho* Fabricius, 1807, tipo *Papilio achilles* L., 1758, del cual *P. leonte* Hübner es sinónimo ;

b) *Rusticus* Hübner, tipo *Papilio gnidus* Fabricius, 1787, en favor de *Helicopis* Fabricius, 1807, tipo *Papilio cupido* L., 1758, del cual *P. gnidus* es congenérico ;

c) *Mancipium* Hübner, 1807, tipo *Papilio hellica* L., 1758, en favor de *Pontia* Fabricius, 1807, tipo *Papilio daplidice* L., 1758 del cual *P. hellica* es congenérico.

De este modo, los nombres *Morpho* Fabricius, 1807 ; *Helicopis* Fabricius, 1807, y *Pontia* Fabricius, 1807 quedan colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología.

Opinión 138. — Cancelada por el 13° Congreso Internacional de Zoología, Paris, 1948.

Opinión 139. — Los nombres Cephus Latreille [1802-1803] [1] y Astata Latreille, 1796 en Hymenoptera, colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos. — La supresión de « Erlangen List » (Opinión 135) invalida el nombre *Astata* Jurine, 1801 (tipo : *Sirex pygmaeus* Linne, 1758) y en consecuencia el nombre *Cephus* Latreille [1802-1803], cuyo tipo es esa misma especie, se convierte en nomenclatorialmente aprovechable. El nombre *Cephus* Latreille, con el tipo indicado, queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos, juntamente con *Astata* Latreille, 1796 (tipo : *Tiphia abdominalis* Panzer, [1798].

Opinión 140. — Sobre el método de formación de los nombres de familia para Merops Linné, 1758 (Aves) y para Merope Newman. 1838 (Insecta). — El nombre de familia para *Merops* Linné, 1758 (Syst. Nat. X[a] ed. : 117) en Aves es Meropidae ; el nombre de familia para *Merope* Newman, 1838 (Ent. Mag., V : 180) en Insecta es Meropeidae.

Opinión 141. — Sobre los principios a ser observados en la interpretación del Artículo 4 del Código Internacional, referente a la formación de los nombres de familias y subfamilias. — En la interpretación del

[1] Cuando la fecha de una publicación no está exactamente indicada en la misma y ha sido necesario fijarla por investigaciones posteriores que nunca tienen más carácter que el de una aproximación, dichas fechas deben colocarse entre corchetes.

Artículo 4° del Código Internacional, referente a la formación de los nombres de familias y subfamilias, deben observarse los siguientes principios :

1) No es preciso que se tome como género tipo de familia el nombre más antiguo aprovechable en la familia ;

2) Al establecer una nueva familia, un autor puede libremente elegir como género tipo de esa familia, cualquier unidad genérica que él considere más apropiada ;

Nota : Dentro de lo que sea posible, el nombre elegido debería ser el más conocido y común de los de las unidades taxinómicas consideradas, es decir, debería ser el más central de los géneros que se incluyen en la familia así establecida ;

3) El nombre de una familia está basado en el nombre de su género tipo. La selección de un determinado nombre genérico para formar el nombre de la familia constituye, *ipso facto*, designación definida de dicho género como género tipo de esa familia. Ejemplo : El género *Musca* Linné, 1758, es designado de modo definido y no ambiguo como género tipo de la familia Muscidae, en razón de usarse en la formación del nombre de la familia el tema de la palabra *Musca* ;

Nota : Hay algunos nombres de familias bien conocidos, propuestos por autores anteriores, en que este principio no fué observado. Esos nombres deberían ser tratados como excepciones. Cualquier caso dudoso deberá ser elevado a la Comisión para que decida ;

4) Los principios fijados arriba en 1) a 3) con relación a los nombres de familia con aplicables, igualmente, a los nombres de subfamilias.

Opinión 142. — Suspensión de las Reglas para Satyrus Latreille, 1810 (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio actaea* Esper [1780] queda designado como tipo de *Satyrus* Latreille, 1810 (Insecta, Lepidoptera) y este género, así definido, queda incluído en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 569.

Opinión 143. Sobre el método de formación del nombre de familia para Tingis Fabricius, 1803 (Insecta, Hemiptera). — El nombre de familia para *Tingis* Fabricius 1803 (Syst. Rhyng. : 124) Hemiptera, es Tingidae.

Opinión 144. — Sobre la situación de los nombres Crabro Geoffroy, 1762 ; Crabro Fabricius, 1775 y Cimbex Olivier, 1790 (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas : I) el nombre *Crabro* Geoffroy, 1762 queda suprimido ; II) todas las designaciones de tipo existentes para *Crabro* Fabricius 1775 y *Cimbex* Olivier, 1790 quedan desechadas ; III) *Vespa cribraria* Linné, 1758 queda designada como tipo de *Crabro* Fabricius ; IV) *Tenthredo lutea* Linné, 1758 queda designada como tipo de *Cimbex* Olivier. Los nombres *Crabro* Fabricius y *Cimbex* Olivier, con los tipos arriba indicados,

quedan incluidos en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los números 570 y 571.

Opinión 145. — Sobre la situación de los nombres publicados por vez primera en trabajos recusados por motivos nomenclatoriales y ulteriormente publicados en otros trabajos. — Desde que un trabajo es rechazado por motivos nomenclatoriales, ya sea a la luz del Artículo 25 del Código Internacional, ya sea bajo los plenos poderes conferidos a la Comisión, Internacional de Nomenclatura Zoológica, cualesquier nombres (ya sean genéricos, ya sean específicos) publicados por vez primera en tal trabajo, deben ser tenidos como si nunca hubieran sido publicados. Por lo tanto, cuando un autor establezca ulteriormente un género o una especie al que él aplique un nombre de los incluídos en el trabajo recusado, este nombre, entonces aplicado, es aprovechable nomenclatorialmente y no debe ser recusado como homónimo, en razón de su publicación anterior en el trabajo recusado.

Opinión 146. Suspensión de las Reglas para Colias Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio hyale* Linné, 1758 queda designado como tipo de *Colias* Fabricius 1807 y este nombre así definido queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 572.

Opinión 147. — Sobre los principios que deben observarse en la interpretación del Artículo 34 del Código Internacional en cuanto a la recusación, como homónimos, de nombres genéricos y subgenéricos, con el mismo origen y significado, de nombres previamente publicados. — Los siguientes principios deben observarse en la interpretación del Artículo 34 del Código Internacional en cuanto a la recusación, como homónimo, de nombres genéricos y subgenéricos del mismo origen y significado :

1) Un nombre genérico, del mismo origen y significado que un nombre genérico previamente publicado, debe ser recusado como homónimo de ese nombre si de él se distingue únicamente por las siguientes diferencias :

a) Uso de *ae* u *oe* y *e* ; uso de *ei*, *i* e *y* ; uso de *c* y *k* :
b) Aspiración o no aspiración de consonante ;
c) Presencia o ausencia de *e* antes de *t* ;
d) Uso de consonante simple o doble ;

2) Los principios fijados arriba 1) con relación a los nombres genéricos son igualmente aplicables a los nombres subgenéricos.

Opinión 148. — Sobre los principios a ser observados en la interpretación de los Artículos 25 y 34 del Código Internacional en cuanto a la aprovechabilidad de nombres genéricos propuestos como enmiendas o sustituciones de nombres genéricos previamente publicados con el mismo origen y significado. — Los siguientes principios deben ser observados en la interpretación de los Artículos 25 y 34 del Código Internacional en cuanto a la aprovechabilidad de nombres genéricos propuestos como enmiendas o susti-

tuciones a nombres previamente publicados con el mismo origen y significado :

1) Un nombre genérico publicado como enmienda de un nombre anterior, del mismo origen y significado, debe ser recusado como sinónimo de ese nombre anterior (cuando éste por sí mismo es aprovechable) y el tipo del género portador del nombre enmendado es automáticamente la misma especie que el tipo del género portador del nombre anterior que así se propuso enmendar. Ejemplo : En la suposición de ser *Achatina* Lamarck, 1799, por sí mismo, nombre aprovechable, *Achatinus* de Montfort, 1810 por ser enmienda de *Achatina* Lamarck, 1799, debe ser recusado como sinónimo de *Achatina* Lamarck ; el tipo de *Achatinus* de Monfort es automáticamente la misma especie que el tipo de *Achatina* Lamarck.

2) Un nombre genérico debe ser recusado como homónimo si hubiese sido previamente publicado como enmienda de otro nombre genérico de fecha anterior. Ejemplo : *Borus* Albers, 1850 (Mollusca) debe ser recusado como homónimo de *Borus* Agassiz, 1846 que es enmienda de *Boros* Herbst, 1797 (Coleoptera).

3) Un nombre genérico publicado como substituto (*nomen novum*) de un nombre recusado como homónimo, no puede ser recusado con el fundamento de tener el mismo origen y significado del nombre en cuya substitución fué propuesto. Ejemplo : *Protodryas* Reuss, 1928 fué publicado como sustituto de *Prodryas* Reuss 1926, que no es válido por ser homónimo de *Prodryas* Scudder 1878 ; como tal, *Protodryas* Reuss es aprovechable, aun cuando tenga el mismo origen y significado que *Prodryas* Reuss.

4) Los principios fijados arriba en 1) a 3), con relación a los nombres genéricos, son igualmente aplicables a los nombres subgenéricos.

Opinión 149. — Veintiún nombres de Orthoptera (Insecta) colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología. — Los siguientes nombres de Orthoptera (Insecta) quedan colocados en la L. O. N. G. Z., con los tipos indicados en el párrafo 10 del texto de la presente Opinión, con los números 573 a 593. Los géneros son : *Bacillus* Lepeletier & Serville, 1825 (tipo : *Mantis rossia* Rossi, 1790, Fauna Etrusc., I : 259 ; monotípico) ; *Chelidura* Berthold 1827 (tipo : *Forficula aptera* Charpentier, 1825, Horn. Ent. : 69, tipo designado por Serville, 1831, Ann. Sci. Nat., XXII : 36 bajo el nombre *Chelidoura*) ; *Eumastax* Burr 1899 (tipo: *Mastax tenuis* Perty, 1832, Del. Anim. Art. Brasil, II : 123 monotípico) ; *Gampsocleis* Fieber, 1852 (tipo : *Locusta glabra* Herbst, 1786, *in* Fuessly, Arch. Ins., VII : 193, monotípico) ; *Gryllacris* Serville, 1831 (tipo : *Gryllacris maculicollis* Serville 1831, Ann. Sci, Nat., XXII : 139, tipo designado por Rehn, 1905, Proc. Acad. Nat. Sci., Phila., LVII : 827) ; *Gryllotalpa* Latreille [1802-3] (tipo : *Gryllus gryllotalpa* Linné, 1758, Syst. Nat. : 428, monotípico) ; *Hemimerus* Walker 1871 (tipo: *Hemimerus talpoides* Walker, 1871, Cat. Dermapt. Saltator. Brit. Mus., V. Suppl. : 2, monotípico) ; *Labia* Leach, 1815 (tipo : *Forficula minor* Linné, 1758, Syst. Nat. : 423, monotípico) ; *Leptophyes* Fieber, 1852 (tipo ; *Locusta punctatissima* Bose, 1792, Actes Soc. Hist.

Nat. Paris, I : 45, monotípico) ; *Mantis* Linné, 1767 (tipo : *Gryllus religiosus* Linné, 1758, Syst. Nat., X ed. : 426 ; tipo designado por Latreille, 1810, Consid. Gén. Anim. Crust. Arach. Ins. : 433) ; *Myrmecophilus* Berthold, 1827 (tipo : *Blatta acervorum* Panzer [1799], Fauna Ins. Germ. (68) : tab. xxiv, monotípico) : *Oedipoda* Latreille 1829 (tipo : *Gryllus coerulescens* Linné, 1758, Syst. Nat. X ed. : 432, tipo designado por Kirby, 1910, Syn. Cat. Orthopt. III : 238) ; *Phyllium* Illiger, 1798 (tipo : *Gryllus siccifolius* Linné, 1758, Syst. Nat. X ed. ; 425 ; monotípico) ; *Prophalangopsis* Walker, 1871 (tipo *Tarraga obscura* Walker, 1869, Cat. Dermapt. Salt. Brit. Mus., L : 100, monotípico) ; *Proscopia* Klug 1820 (tipo : *Proscopia gigantea* Klug, 1820, Hor. Phys. Berol. : 18 ; tipo designado por Guérin, 1828, Dict. Class. Hist. Nat., XIV : 297) ; *Psophus* Fieber, 1853 (tipo : *Gryllus stridulus* Linné, 1758, Syst. Nat. : 432, monotípico) ; *Saga* Charpentier, 1825 (tipo : *Locusta serrata* Fabricius 1793, Ent. Syst., II : 43, monotípico) ; *Schizodactylus* Brullé 1835 (tipo : *Gryllus monstrosus* Drury. 1773, Ill. Nat. Hist., II ; index & 81, monotípico) ; *Sphingonotus* Fieber 1852 (tipo : *Gryllus caerulans* Linné, 1767, Syst. Nat., I. 2 : 701, monotípico) ; *Stenopelmatus* Burmeister, 1838 (tipo : *Stenopelmatus talpa* Burmeister, 1838, Handb. Ent., II. 2 (1) : 721 ; tipo designado por Kirby, 1906, Syn. Cat. Orthopt., II : 111) ; *Tridactylus* Olivier, 1789 (tipo : *Tridactylus paradoxus* Latreille [1802-1803] (*in* Buffon, de Sonnini), Hist. Nat. Gén. Part. Crust. Inst., III : 276 ; monotípico).

Opinión 150. — Sobre la fecha de publicación de las varias partes de Hübner, J. « Verzeichniss bekannter Schmettlinge » (sic) 1816 [1826]. — Las fechas de publicación de Jacob Hübner : « Verzeichniss bekannter Schmettlinge » (sic) deben ser determinadas a la luz de la evidencia ofrecida por el descubrimiento de los manuscriptos de Hübner. Las conclusiones a que se arriba de esa evidencia están reunidas en el párrafo 8 de esta Opinión. El que sigue es el cuadro correspondiente al resumen :

Materia	Páginas	Especies nº	Fecha de publicación
Verzeichniss			
1.....	1-3-4-16	1-96	1816
2- 8.....	17-128	97-1379	1819
9-11.....	129-176	1380-1822	1819
12-13.....	177-208	1823-2084	1820
14-15.....	209-240	2085-2388	1821
16.....	241-256	2389-2531	1821
16-19.....	257-304	2532-2936	1823
20-27.....	305-431	2937-4198	1825
Anzeiger			
1- 9.....	1-72	—	1826

Opinión 151. Sobre la situación de los nombres Lasius Panzer [1801-1802]; Podalirius Latreille, 1802; Lasius Fabricius [1804-1805] y Anthophora Latreille 1803 (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas: I) el nombre *Lasius* Panzer [1801-1802]; II) el nombre *Podalirius* Latreille, 1802 (Insecta, Hymenoptera) quedan suprimidos; III) todas las designaciones de tipo existentes para *Lasius* Fabricius [1804-1805] y *Anthophora* Latreille, 1803 quedan abolidas; IV) *Formica nigra* Linné, 1758 queda designada como el tipo de *Lasius* Fabricius; y V) *Apis pilipes* Fabricius 1775 ueda designada como el tipo de *Anthophora* Latreille. Los nombres *Lasius* Fabricius y *Anthophora* Latreille (Insecta, Hymenoptera) con los tipos arriba indicados, quedan colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los números 594 y 595.

Opinión 152. — Sobre la situación de los nombres genéricos en el Orden Diptera (Insecta) publicados primero en 1800 por J. W. Meigen en su « Nouvelle Classification des Mouches à deux ailes ». — Los nombres genéricos en el orden Diptera (Insecta) publicados en 1800 por J. W. Meigen en su « Nouvelle Classification des Mouches à deux ailes » deben ser tratados como poseedores de prioridad fijada por esa fecha. Tratándose de cualquier nombre publicado primero en el trabajo antes citado y cuando los especialistas en el grupo correspondiente sean de opinión que la estricta aplicación de las Reglas traería aparejada mayor confusión que uniformidad, los citados especialistas deberán presentar datos completos a la Comisión Internacional con las recomendaciones que juzgaran más acertadas para la suspensión de las Reglas en relación con ese nombre genérico. (Ver Opinión 28).

Opinión 153. Sobre la situación de los nombres Bethylus Latreille [1802-1803] y Dryinus Latreille [1804] (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas: I) todas las designaciones existentes de tipo para *Behtylus* Latreille [1802-1803] quedan suprimidas; y II) *Omalus fuscicornis* Jurine, 1807 queda designada como tipo de *Bethylns* Latreille. Los nombres *Bethylus* Latreille, con el tipo así determinado y *Dryinus* Latreille [1804] con el tipo *Dryinus formicarius* Latreille [1804-1805] (Insecta, Hymenoptera) quedan colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los n°s 596 y 597.

Opinión 154. Sobre la situación de los nombres Phaneroptera Serville 1831 y Tylopsis Fieber, 1853 (Insecta, Orthoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Gryllus falcata* Poda, 1761 queda designada como tipo de *Phaneroptera* Serville, 1831. El nombre *Phaneroptera* Serville con el tipo arriba indicado y el nombre *Tylopsis* Fieber, 1853 con el tipo *Locusta lilifolia* Fabricius 1793 (Insecta, Orthoptera) quedan colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los n°s 598 y 599.

Opinión 155. Sobre la situación de los nombres Callimome Spinola, 1811 ; Misocampe Latreille 1818 y Torymus Dalman, 1820 (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas : I) El nombre *Callimome* Spinola, 1811 y II) el nombre *Misocampe* Latreille, 1818 quedan suprimidos ; III) todas las designaciones de tipo existentes para *Torymus* Dalman, 1820 quedan abolidas y IV) *Ichneumon bedeguaris* Linné, 1758 queda designado como tipo de *Torymus* Dalman. El nombre *Torymus* Dalman, con el tipo antes indicado (Insecta, Hymenoptera) queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 600.

Opinión 156. Suspensión de las Reglas para Vanessa Fabricius, 1807. — En virtud de la suspensión de las Reglas, queda establecido que no se debe invocar la precedencia de página para preferir *Cynthia* Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera) a *Vanessa* Fabricius, 1807. *Vanessa* Fabricius, con el tipo *Papilio atalanta* Linné, 1758 queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 601.

Opinión 157. Tres nombres en el orden Hymenoptera (Insecta) colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología. — Los nombres *Cryptus* Fabricius [1804-1805], *Arge* Schrank, 1802 y *Diprion* Schrank, 1802 (Insecta, Hymenoptera) con los tipos especificados en el párrafo 7 de la presente Opinión, quedan así colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los números 602 a 604. (Párrafo 7 : *Cryptus* Fabricius (tipo : *Cryptus viduatorius* Fabricius) ; *Arge* Schrank (tipo : *Tenthredo enodis* Linné) y *Diprion* Schrank (tipo : *Tenthredo pini* Linné).

Opinión 158. Sobre la situación del nombre Locusta Linné, 1758 (Insecta, Orthoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas declárase que el nombre *Locusta* Linné, 1758 (Insecta, Orthoptera) debe aceptarse con valor subgenérico y fechado en 1758 (Syst. Nat., ed. 10a., I : 431) y que su tipo es *Gryllus migratorius* Linné, 1758. El nombre *Locusta* Linné, así validado y con el tipo arriba indicado, queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 605.

Opinión 159. Sobre la situación de los nombres Ephialtes Schrank, 1802 ; Ichneumon Linné, 1758 ; Pimpla Fabricius, [1804-1805] y Ephialtes Gravenhorst, 1829 (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas : I) el nombre *Ephialtes* Schrank, 1802 queda suprimido ; II) todas las designaciones de tipo existentes para *Ichneumon* Linné, 1758, *Pimpla* Fabricius [1804-1805] y *Ephialtes* Gravenhorst, 1829 quedan abolidas ; III) *Ichneumon extensorius* Linné, 1758 queda designado como tipo de *Ichneumon* Linné 1758 ; IV) *Ichneumon instigator* Fabricius 1793 queda designado como tipo de *Pimpla* Fabricius [1804-1805] ; V) *Ichneumon manifestator* Linné, 1758 queda designado como tipo de *Ephialtes* Gravenhorst, 1829. Los nombres *Ichneumon* Linné, *Pimpla* Fabricius y *Ephialtes* Gravenhorst (Insecta, Hyme-

noptera con los tipos respectivamente designados arriba, quedan colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los números 606 a 608.

Opinión 161. Suspensión de las Reglas para Argynnis Fabricius (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas declárase por éste medio que : I) *Argyreus* Scopoli, 1777 (tipo ; *Papilio niphe* Linné, 1767 *Papilio hyperbius* Linné, 1763) no debe sustituir a *Argynnis* Fabricius, 1807 (tipo : *Papilio paphia* Linné, 1758) ; II) *Argynnis* Fabricius,1807 es por lo tanto válido ; no obstante, esta decisión no afecta la validez de *Argyreus* Scopoli, 1777 en lo que se refiere a la distinta aprovechabilidad de este nombre, si por ventura se encontrara deseable, por motivos taxonómicos colocar a *Papilio niphe* Linné y a *Papilio paphia* Linné en géneros diferentes. El nombre *Argynnis* Fabricius 1777 (Insecta, Lepidoptera) con *Papilio paphia* Linné, 1758 como tipo, queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología, con el número 609.

Opinión 162. Suspensión de las Reglas para Bracon Fabricius [1804-1805] (Insecta, Hymenoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas : I) Deséchanse todas las designaciones de tipo existentes para *Bracon* Fabricius [1804-1805] y II) *Ichneumon minutator* Fabricius, 1798 es ahora designado tipo de éste género. El nombre *Bracon* Fabricius [1804-1805] (Insecta, Hymenoptera) con el tipo indicado arriba, queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología, con el número 610.

Opinión 163. Suspensión de las Reglas para Euploea Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio core* Fabricius, 1793 es ahora designado tipo de *Euploea* Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera). El nombre *Euploea* Fabricius con el tipo arriba indicado queda colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 611.

Opinión 164. Sobre los principios que deben observarse en la interpretación del Artículo 30 del Código Internacional en cuanto a los tipos de géneros se refiere, cuando se unen dos o más géneros por motivos taxinómicos. — Los siguientes principios deben observarse en la interpretación del artículo 30 del Código Internacional en cuanto se refiere a los tipos de géneros cuando se unen dos o mas géneros por motivos taxinómicos : I) cuando dos o mas géneros son reunidos por motivos taxinómicos, esa acción no afecta a los tipos de esos géneros ; II) el género más amplio formado de esta manera, recibe como denominación el nombre disponible más antiguo, basado en cualquier especie en él incluída : III) el género que lleva ese nombre conserva como tipo a la especie que tenía previamente establecida.

Opinión 165. No es necesario suspender las Reglas para Strymon Hübner, 1818 (Insecta, Lepidoptera). — La necesidad de suspender las

Reglas para *Strymon* Hübner, 1818 (tipo : *Strymon melinus* Hübner, 1818) no ha sido probada.

Opinión 166. Sobre la situación de los nombres Pompilus Fabricius, 1798 y Psammochares Latreille, 1796 (Insecta, Hymenoptera) y del supuesto nombre Pompilus Schneider, 1784 (Cephalopoda, Nautiloidea). — En virtud de la suspensión de las Reglas : I) el nombre *Psammochares* Latreille, 1796 queda suprimido ; II) el nombre *Pompilus* queda suprimido como nombre genérico en cuanto se refiere a la posibilidad de que haya sido empleado antes de la publicación el nombre *Pompilus* Fabricius, 1798 ; III) el nombre *Pompilus* Fabricius, 1798 es por este acto revalidado ; IV) todas las designaciones de tipo para *Pompilus* Fabricius, 1798, efectuadas con anterioridad a la presente Opinión quedan anuladas ; y V) *Pompilus pulcher* Fabricius, 1798 es aquí designado tipo de *Pompilus* Fabricius, 1798. El nombre genérico «*Pompilus*» Schneider, 1784 (Cephalopoda, Nautiloidea) no existe como tal, habiéndose publicado «*Pompilus*» por Schneider como el nombre específico trivial de una especie que el mismo ligó al género *Octopodia* Schneider, 1784. El nombre *Pompilus* Fabricius, 1798, revalidado de ésta manera y con *Pompilus pulcher* Fabricius, 1798 como tipo, queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 612.

Opinión 167. Suspensión de las Reglas para Euthalia Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, declárase que no se debe invocar prioridad de página para obtener la precedencia de *Symphaedra* Hübner [1819] (tipo : *Symphaedra alcandra* Hübner [1819] sobre *Euthalia* Hübner [1819] (tipo : *Papilio lubentina* Cramer, [1777]) y, en consecuencia el nombre *Euthalia* Hübner es válido. Esta decisión no afecta la validez de *Symphaedra* Hübner si se encontrare deseable, por motivos taxinómicos, colocar *Symphaedra alcandra* Hübner y *Papilio lubentina* Cramer en géneros distintos. El nombre *Euthalia* Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera) con el tipo arriba indicado, queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 613.

Opinión 168. Sobre los principios que deben observarse en la interpretación del Artículo 30 del Código Internacional en cuanto a los nombres de géneros basados en especies erróneamente determinadas (Opinión suplementaria a la Opinión 65). — El Artículo 30 del Código Internacional debe interpretarse en el sentido de que una especie es el tipo de un género del mismo modo que un ejemplar es el tipo de una especie. La Opinión 65 debe interpretarse como orientación en el sentido de que : I) en ausencia de evidencia en contrario, se debe presumir que el autor original del género identificó correctamente la especie que él ha ligado a ese género, tanto que la especie en cuestión haya sido designada como tipo del género por ese autor, o, en ausencia de tal designación, que una especie haya sido elegida

como tipo por un autor subsiguiente que haya seguido la regla *g*) incluida en el Artículo 30 del Código ; y 2) en caso de que la elección la haya realizado un autor subsiguiente, se debe también presumir que dicho autor identificó correctamente la especie así escogida ; 3) habiendo, sin embargo, evidencia de que una de éstas presunciones (o ambas) se apartan de los hechos, el caso deberá ser sometido, con todos los pormenores, a consideración de la Comisión, Internacional de Nomenclatura Zoológica ; y 4) mientras se espera la resolución correspondiente, ese género se debe considerar como de situación dudosa.

Opinión 169. Sobre el tipo del género Lycaeides Hübner [1819] (Insecta, lepidoptera) género basado en una especie erróneamente determinada. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio argyrognomon* Bergsträsser [1779] es aquí designado como tipo de *Lycaeides* Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 170. La necesidad de suspender las Reglas para Prosopis Jurine, 1807 (Insecta, Hymenoptera) no ha sido demostrada hasta la fecha. — Fué estudiada una propuesta sometida al Comité Internacional de Nomenclatura Entomológica en favor del uso, por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica de sus plenos poderes a fín de suprimir los nombres *Hylaeus* Fabricius, 1793 y *Prosopis* Fabricius [1804-1805] y de designar a *Sphex signata* Panzer [1798] como el tipo de *Prosopis* Jurine, 1807 (Insecta, Hymenoptera). Esta propuesta fué aprobada por la Comisión Internacional en su reunión celebrada en Lisboa en 1935, dependiente del anuncio a ser hecho público por un año antes de la emisión de la Opinión correspondiente. Las aportaciones recibidas, por efecto de ese anuncio, han revelado ciertos datos y consideraciones que no habían sido claramente expuestos en la reunión de la Comisión en Lisboa. En consecuencia, se decidió postergar la decisión final de éste caso hasta que se termine con el examen de todas las pruebas disponibles. En estas condiciones son convidados todos los zoólogos, que estén, ya sea en favor ya en contra de la suspensión de las Reglas, a comunicarse con la Comisión.

Opinión 171. Suspensión de las Reglas para Nymphidium Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera). — En virtud de la suspensión de las Reglas, declárase que : 1) el nombre *Nymphidium* Fabricius, 1807 (Insecta, Lepidoptera) (tipo : *Papilio caricae* Linné, 1758) no debe ser recusado en favor de *Limnas* Hübner [1806] (tipo : *Limnas leucosia* Hübner [1806] ; 2) el nombre *Limnas* debe considerarse como suprimido para todo fin ; y 3) el nombre *Nymphidium* Fabricius 1807, con el tipo arriba señalado, queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 614.

Opinión 172. Sobre la interpretación del Artículo 30 del Código Internacional en cuanto a la designación, en resúmenes o publicaciones semejantes, de tipos de géneros cuyos nombres fueron publicados en o

ANTES DEL 31 DE DICIEMBRE DE 1930. — No es recomendable que los tipos de géneros sean designados en Resúmenes, Memorias o publicaciones semejantes. Sin embargo, cuando el tipo de un género, cuyo nombre fué publicado en o antes del 31 de diciembre de 1930, esté designado claramente en tal publicación, débese aceptar esa designación como comprendida en las finalidades del del Artículo 30 del Código.

Opinión 173. SOBRE EL TIPO DEL GÉNERO AGRIADES HÜBNER [1819] Y SU SINÓNIMO LATIORINA TUTT, 1909 (INSECTA, LEPIDOPTERA) GÉNEROS BASADOS EN UNA ESPECIE ERRÓNEAMENTE DETERMINADA. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio glandon* Prunner, 1798 es aquí designado como tipo de *Agriades* Hübner [1819] y de su sinónimo *Latiorina* Tutt, 1909 (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 174. SOBRE LA SITUACIÓN DE LOS NOMBRES CERAPHRON PANZER [1805], Y CERAPHRON JURINE, 1897 (INSECTA, HYMENOPTERA). — En virtud de la suspensión de las Reglas : 1) el nombre *Ceraphron* Panzer [1805] queda suprimido; 2) todas las designaciones de tipo, efectuadas antes de esta Opinión, para *Ceraphron* Jurine, 1807 quedan anuladas ; 3) *Ceraphron sulcatus* Jurine, 1807 que designado como tipo de *Ceraphron* Jurine, 1807 (Insecta, Hymenoptera). El nombre *Ceraphron* Jurine, 1807 con el tipo arriba referido queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 615.

Opinión 175. SOBRE EL TIPO DEL GÉNERO POLYOMMATUS LATREILLE, 1804 (INSECTA, LEPIDOPTERA), GÉNERO BASADO EN UNA ESPECIE ERRÓNEAMENTE DETERMINADA. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio icarus* Rottemburg, 1775, es aquí designado como el tipo de *Polyommatus* Latreille, 1804 (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 177. SOBRE EL TIPO DEL GÉNERO EUCHLOË HÜBNER [1819] (INSECTA, LEPIDOPTERA), GÉNERO BASADO EN UNA ESPECIE ERRÓNEAMENTE DETERMINADA. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Euchloë ausonia* Hübner var. *esperi* Kirby, 1871 es por este medio designada como el tipo de *Euchloë* Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 178. SOBRE LA SITUACIÓN DE LOS NOMBRES SERPHUS SCHRANK, 1780 Y PROCTOTRUPES LATREILLE. 1796 (INSECTA HYMENOPTERA), En virtud de la suspensión de las Reglas : 1) el nombre *Serphus* Schrank, 1780 queda suprimido para todos los efectos menos los del Artículo 34 del Código Internacional : 2) son anuladas todas las designaciones de tipo hechas para *Proctotrupes* Latreille 1796 antes de la fecha de esta Opinión ; 3) *Proctotrupes brevipennis* Latreille, [1802-1803] queda así designado como tipo de *Proctotrupes* Latreille, 1796 (Insecta, Hymenoptera). El nombre *Proctotrupes* Latreille, 1796, con el tipo arriba citado queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 616.

Opinión 179. Sobre el tipo del género Princeps Hübner [1807] y su sinónimo Orpheides Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera) géneros basados en especies erróneamente determinadas. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio demodocus* Esper [1798] queda aquí designado tipo de *Princeps* Hübner [1807] y de su sinónimo *Orpheides* Hübner [1819] (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 180. Sobre la situación de los nombres Sphex Linné, 1758 y Ammophila Kirby, 1798 (Insecta, Hymenoptera). — A la luz de las Reglas, el tipo de *Sphex* Linné, 1758 (Insecta, Hymenoptera) es *Sphex sabulosa* Linné, 1758, conforme consta en la Opinión 32, emitida por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica antes de que le hubieran sido conferidos por el Congreso Internacional de Zoología de Mónaco, en 1913, los plenos poderes para suspender la aplicación de las Reglas en cualquier caso en que, a su juicio, de la estricta aplicación de las Reglas resultase claramente mayor confusión que uniformidad. A juicio de la Comisión, ese es el caso de *Sphex* Linné 1758. Concordantemente, en vírtud de la suspensión de las Reglas: 1) son canceladas todas las designaciones de tipo hechas para *Sphex* Linné, 1758 y *Ammophila* Kirby, 1798, antes de la fecha de esta Opinión; 2) *Sphex planipennis* Fabricius, 1793 es aquí designado como tipo de *Sphex* Linné, 1758; y 3) *Sphex sabulosa* Linné es aquí designada tipo de *Ammophila* Kirby, 1798. Los nombres *Sphex* Linné, 1758 y *Ammophila* Kirby, 1798 (Insecta, Hymenoptera) con los tipos arriba referidos quedan así colocados en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con los números 617 y 618.

Opinión 181. — Sobre el tipo del género Carcharodus Hübner [1819] y su sinónimo Spilothyrus Duponchel, 1835 (Insecta, Lepidoptera), géneros basados en una especie erróneamente determinada. — En virtud de la suspensión de las Reglas, *Papilio alcae* Esper, [1780] es por este medio designado tipo de *Carcharodus* Hübner [1819] y de su sinónimo *Spylothyrus* Duponchel, 1835 (Insecta, Lepidoptera).

Opinión 183. Sobre los principios que deben observarse en la interpretación del Artículo 8 del Código Internacional en cuanto a la forma en que deben ser publicados los nombres genéricos y subgenéricos. — Lo dispuesto en el Artículo 8 del Código Internacional en cuanto a que un nombre genérico debe consistir en un sustantivo en el nominativo del singular, debe ser interpretado como prescribiendo de que no se debe aceptar como nombre genérico nombre alguno antes de su publicación en nominativo del singular. Un nombre, publicado primero en número o en caso diferente del nominativo del singular, sólo se convierte en aprovechable como nombre genérico, a la luz del Artículo 25 del Código Internacional, a partir de la fecha en que primero apareció en nominativo del singular. En virtud del Artículo 7 del Código Internacional, tales disposiciones son igualmente aplicables a la forma en que deben ser publicados los nombres subgenéricos.

Opinión 187. Sobre el tipo del género Hypselopus Burmeister, 1835 (Insecta, Hemiptera). — *Hiselopus gigas* Burmeister, 1835 es por este medio designado como el tipo de *Hypselopus* Burmeister, 1835 (Insecta, Hemiptera) y el nombre genérico *Hypselopus* Burmeister, de esta suerte definido, queda así colocado en la Lista Oficial de Nombres Genéricos en Zoología con el número 620.

Opinión 191. Sobre la cuestión de si el uso de un nuevo nombre para explicación de fotografía u otra ilustración que un autor distribuye entre estudiantes o colegas, constituye o no una « publicación » en el sentido de la regla c) del Artículo 25 del Código Internacional. — No constituye publicación en el sentido del inciso *a*) del Artículo 25 del Código Internacional, el uso de un nombre nuevo en nota (sea impresa o no) hecha para explicar fotografía u otra ilustración de un organismo, cuando el autor correspondiente se limita, ya sea a distribuir ejemplares de la nota explicativa y de la fotografía u otra ilustración : 1) a estudiantes presentes en sus clases, 2) a colegas suyos, 3) ya sea adjuntar ejemplares de la nota y de la fotografía u otra ilustración al distribuir separados de trabajos que se relacionan pero que no contengan el nombre nuevo en consideración.

PUBLICACIONES SOBRE NOMENCLATURA ZOOLÓGICA

Ya antes nos hemos referido a las dos series editadas por la C. I. N. Z. Son indispensables para todo zoólogo sistemático. Por ello creo útil dar el estado de las mismas a la fecha.

Opinions and declarations : Vol. I (Declarations 1-9 y Opinions 1-133 (25 partes publicadas, 1943-1947).

Vol. II (Declarations 10-12 y Opinions 134-181 (51 partes publicadas, 1939-1947).

Vol. III (Opinions 182-194 (13 partes publicadas, 1944-1947).

The bulletin of zoological nomenclature. Vol. I (completo) 1-344 (1943-1951).

Vol. II (completo) 1-352 (1951).

Vol. III (completo) 1-237 (1950) (Muy importante, es el informe del Secretario de la C. I. N. Z. a ésta y de ésta a la Sección Nomenclatura del 13° Congreso).

Vol. IV (completo) 1-760 (1950). (Muy importante, es el Registro oficial de las reuniones de la C. I. N. Z. en el Congreso de París).

Vol. V (partes 1-6) (1950). (Muy importante, es el Registro oficial de las reuniones de la Sección Nomenclatura en el 13º Congreso (sigue la publicación).

Vol. VI (partes 1-6) (1951-1952). (Muy importante, contiene las noticias ordenadas por el Congreso Internacional de Zoología, sobre posible suspensión de las Reglas).

Vol. VII (completo) 1-230) (1952). (Muy importante, pues contiene el estudio de cuestiones que se han de considerar en el 14º Congreso a efectuarse en Copenhague, en 1953).

BIBLIOGRAFIA

Agassiz, L. **1842-46**. Nomenclator Zoologicus, continens Nomina Systematica Generum Animalium tam viventium quam fossilium, secundum ordinen alphabeticum disposita, adjectis auctoribus, libris in quibus reperiuntur, anno editionis, etymologia et familiis, ad quas pertinent, in singulis classibus. Soloduri, i-xlii y 2 vol. numeración aparte para cada grupo, Jent & Gassmann.

— **1848**. Nomenclatoris Zoologici. Index Universalis continens Nomina Systematica Classium, Ordinum, Familiarum et Generum Animalium omnius tam viventius quam fossilium, secundum ordinem alphabeticus unicum disposita, adjectis homonymiis plantarum. Soloduri, i-x+1-1135, Jent & Gassmann.

Aguayo, C. G. **1934**. Reglas internacionales de la Nomenclatura Zoológica. *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat.*, VIII : 265-316.

Banks, N. & Caudell, A. N. **1912**. The Entomological Code. A Code of Nomenclature for use in Entomology. Washington, 1-31, Judd & Detweiler.

Bather, F. A. **1897**. A postscript on the terminology of types. — *Science*, V : 843-844.

Blackwelder, R. E. **1941**. The gender of scientific names in Zoology. — *Jour. Wash. Acad. Sci.*, XXXI : 135-140.

— **1947**. El género de los nombres científicos. (trad. de R. G. W. Kay). — *Rev. Ent. Rio de Janeiro*, XVIII : 459-465.

Blatchley, W. S. **1930**. The fixation of types. — *Ent. News*, XLI : 17-19.

Cabrera, A. **1914**. Código de nomenclatura zoológica vigente en la actualidad con una introducción histórica. — *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XIV : 311-337.

— **1941**. El Código de Nomenclatura Zoológica. — *Gaceta Veterinaria*, Buenos Aires, III. 9 : 4-13.

Cole, A. C. **1936**. An annotated list of the Ants of Idaho (Hymenoptera, Formicidae). — *Can. Ent.*, LXVIII : 34-39.

Cook, O. F. **1914**. Terms relating to generic types. — *Amer. Nat.*, XLVIII : 308-314.

Cossman, M. **1896**. Essais de Paléoconchologie comparée. II : 1-179, 8 tab. Paris.

Cresson, E. T. **1934**. Terminology of types. — *Ent. News*, XLV : 122-126.

Dallas, E. D. **1927**. Anotaciones referentes a los « tipos » en Entomología y su terminología. — *Rev. Chil. Hist. Nat.*, XXXI : 206-246.

Dos Passos, C. F. **1949**. The photography of Types of Lepidoptera. — *Lep. News*, III : 41-42.

Fabricius, J. **1778**. Philosophia Entomologica : i-viii+1-178, Hamburgi.

Faure, J. C. **1946**. A Plea for Brevity and Sanity in Zoological Nomenclature. — *Jour. Ent. Soc. South. Africa*, IX : 39-44.

Fernald, H. T. **1939**. On type nomenclature. — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXXII : 689-702.

Frizzell, D. L. **1933**. Terminology of types. — *Amer. Midl. Natur.*, XIV : 637-668.

Hebard, M. **1930**. Type fixation. — *Ent. News*, XLI : 183-185.

Hemming, F. **1934**. The Generic Names of the Holartic Butterflies, I : 1758-1863 London, i-viii+1-184, British Museum (N. H.).

Horn, W. **1929**. Ueber den musealen Missbrauch mit Insektentypen. — *X. Congr. Int. Zool.* : 1022-1042.

Kellerman, M. **1912**. Phototypes, means for wide distribution of the material. — *Jour. Acad. Sci. Wash.*. II : 339-340.

Linne, C. von. **1758**. Systema Naturae per Regna tria Naturae secundum Classes Ordines, Genera, Species cum characteribus, differentiis, synonymis locis. — ed. X, Holmiae, I : 1-824, Engelmann.

Marschall, A. de. **1873**. Nomenclator Zoologicus. Continens nomina systematica generum animalium tam viventium quan fossilium, secundum ordinem alphabeticum disposita (1846-1868). — *Vindobonae*, i-iv+1-48.

Moure, J. & Travassos Filho, L. — **1947**. Notas sobre a nomenclatura dos grupos superiores a géneros. — *Publ. Avul. Mus. Paranaen.*, IV : 1-19.

Muttkowski, R. A. **1910**. Catalogue of the Odonata of North America. — *Bull. Publ. Mus. Milwaukee*, I : 1-207.

Neave, S. A. **1939-40**. Nomenclator Zoologicus. A List of the names of Genera and Subgenera in Zoology fron the 10th ed. of Linnaeus 1758 to the end of 1935. — London, 4 vol., Zool. Soc. London.

Orfila, R. N. **1950**. Clasificación de Lepidoptera Rhopalocera. — *Rev. Soc. Ent. Arg.*, XIV : 263-369.

— **1950**. Las especies argentinas de Prepona Boisd. (Lep. Nymph.). — *Rev. Inst. Nac. Inv. Cien. Nat. Buenos Aires* [Zool.] I : 273-321, 1 tab.

Riley, N. D. **1942**. Misidentified genotypes. — *Ent. News*, LIII : 45-46.

Sabrosky, C. W. **1939**. A Summary of Family Nomenclature in the order Diptera. — *Verh. VII Int. Kong. Ent.*, I : 599-612.

Scudder, S. H. **1875**. Historical sketch of the generic names propose for butterflies. — *Proc. Amer. Acad. Arts Sci. Boston*, X : 1-293.

— **1882**. Nomenclator Zoologicus. An alphabetical list of all generic names that have been employed by naturalists for recent and fossil animals from the earliest time to the close of the year 1879. — *Bull. U. S. Nat. Mus.*, XIX : I Supplemental List of Genera in Zoology : i-xix+1-376 ; II : Universal Index to Genera in Zoology : 1-340.

Schuchert, C. **1897**. Type specimen in Natural History. — *Science*, V : 731.

Schuchert, C. & Buckman, S. S. **1905**. The Nomenclature of Types in Natural History. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* [7] XVI : 102-104.

Schulze, F. E. ; Kukenthal, W. ; Heider, K. & Hesse, R. **1926-38**. Nomenclator animalium generum et subgenerum. — Berlin, i-cccxliv+1-3532, Preussischen Akad. Wissensch. (Desde *A* hasta *Trichoe-*, suspendida la publicación por la última guerra mundial).

Sherborn, C D. **1902-1933**. Index animalium sive nominum quae ab A. D. MDCCLVIII generibus et speciebus animalium imposita sunt. — *Sectio Prima :* Kalendis januaris MDCCLVIII usque ad finem decembris MDCCC, Cantabrigiae ; *Sectio Secunda* : Kalendis januariis MDCCCI usque ad finen decembris MDCCCL : 1-7056 ; Bibliography : i-cxlvii ; Additions and Corrections and Index to Generic Names showing the trivial names associated with each from 1801 to 1850 : 1-1098.

Strand, E. **1930**. Ueber die Bedeutung der Typen für die Naturhistorische Nomenklatur. — *Acta Univ. Latviensis Riga* [Math.) 1. V : 81-100.

Thomas, O. **1893**. Suggestion for the more definite use of the word Type and its compounds as denoting specimens of a greater or less degree of authenticity. — *Proc. Zool. Soc. Lond.* : 241-242.

Van Duzee, E. P. **1932**. Numbering Types. — *Pan-Pacific Ent.*, VIII : 101-103.

Walsingham, L. & Durrant, J. H. **1892**. Rules for regulating nomenclature with a view to secure a strict application of the law of priority in Entomological work. London, 1-18.

Waterhouse, C. O. **1902**. Index Zoologicus. An alphabetical list of names of genera and subgenera proposed for use in zoology as recorded in the Zoological Record 1880-1900, together with other names not included in the « Nomenclator Zoologicus » of S. H. Scudder. — London i-xii+1-421, Zool. Soc. London.

— **1912**. Index Zoologicus n. II. An alphabetical list of names of genera and subgenera proposed for use in Zoology as recorded in the Zoological Record, vol. 38-47 inclusive (1901-1910) and the Zoological volumes of the *International Catalogue of Scientific Litterature* annual issued 1-10, together with names not included in previous nomenclature. — London. i-xii-+1-340.

Buenos Aires, Diciembre de 1952.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO Y MUSEO Y SUS SIGLAS

SERIES EN CURSO DE PUBLICACIÓN

REVISTA *(Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-8 (1948-50).
v. II, nos 1-4 (1950-51).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-5 (1949-51).
v. II, no único (1950).
v. III, no 1-6 (1951-55).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-9 (1948-51).
v. II, nos 1-6 (1951).
v. III, nos 1-2 (1954).

COMUNICACIONES *(Com. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-6 (1948-54).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-14 (1948-55).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-15 (1947-51).
v. II, nos 1-16 (1954).

PUBLICACIONES DE EXTENSIÓN CULTURAL Y DIDÁCTICA *(Publ. Ext. Cult. Didáct., Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* no 1 (I-X, 1ª parte) (1947-54) ; nos 2-10 (1948-54).

MISCELÁNEA *(Misc. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-49).

BIBLIOTECA ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES *(Bibl. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-50).

EXTRAS n. ser. *(Extr. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As. [N. S.]),* nos 1-10 (1949-54).

Nota. — *Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica*, no 1, constituye el Curso de Entomología. *Extras*, n. ser., no se incluye entre las publicaciones de canje por ser de edición muy reducida.

SERIES CERRADAS

ANALES *(Anal. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-XLII (1864/69-1945/47).

COMUNICACIONES *(Com. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-II (1898/1901-1923/25).

EXTRAS *(Extr. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-241 (1925-46).

FOLLETOS DE DIVULGACIÓN *(Foll. Divulg. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-12 (1942-43).

MEMORIAS *(Mem. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* 1894 a 1899, 1924, 1939.

PUBLICACIONES *(Publ. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Antropología, etnología y arqueología *(Antr. Etn. Arq.),* nos 1-84 (1901-43).
Biografía y varios *(Biogr. Var.),* nos 1-8 (1895-1934).
Biología general *(Biol. Gener.),* nos 1-5 (1896-1911).
Botánica *(Bot.),* nos 1-87 (1895-1945).
Carcinología *(Carc.),* nos 1-15 (1897-1947).
Entomología *(Ent.),* nos 1-162 (1883-1947).
Geología *(Geol.),* nos 1-29 (1896-1943).
Helmintología *(Helm.),* nos 1-7 (1896-1946).
Herpetología *(Herp.),* nos 1-6 (1895-1915).
Ictiología *(Ict.),* nos 1-17 (1895-1947).
Invertebrados marinos *(Inv. Mar.),* nos 1-8 (1883-1947).
Malacología *(Malac.),* nos 1-7 (1898-1928).
Mastozoología *(Mast.),* nos 1-30 (1868-1935).
Mineralogía y petrografía *(Miner. Petr.),* nos 1-16 (1895 1944).
Ornitología *(Ornit.),* nos 1-14 (1864-1919).
Paleontología (Paleobotánica) *(Pal. Paleob.),* no 1 (1924).
Paleontología (Vertebrados) *(Pal. Vert.),* nos 1-67 (1864-1941).
Paleontología (Invertebrados) *(Pal. Invert.),* nos 1-11 (1902-31).
Protistología *(Prot.),* nos 1-6 (1928-46).

Nota. — *Publicaciones* son separatas de *Anales y Comunicaciones* agrupadas por especialidad, sólo se canjean con Instituciones especializadas que no posean los *Anales* y *Comunicaciones* (antigua serie).

DISTINTAS DENOMINACIONES DEL INSTITUTO

Museo Público de Buenos Aires (1823-82)

Museo Nacional (1883-1911)

Museo Nacional de Historia Natural (1911-31)

Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1931-47)

Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1948)

Toda correspondencia dirigirla a :

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES

Avda. ANGEL GALLARDO 470

Casilla de Correo 10 - Sucursal 5

Buenos Aires (Argentina)

Publicación autorizada por Resolución Ministerial del 16 de octubre de 1952. (Expte. 66.518/52).

507
B863
no. 19

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

IX

TECNICA MICROSCOPICA

POR JOSE A. PASTRANA

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
684, CALLE PERÚ, 684

1954
AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION

Excmo. Señor Presidente de la Nación

GENERAL DE EJÉRCITO D. JUAN PERON

Ministro de Educación

S. E. SR. DR. D. ARMANDO MENDEZ SAN MARTIN

Director General de Cultura

SR. D. RAUL DE OROMI

Director General del Instituto y Museo

PROF. DR. D. AGUSTIN E. RIGGI

PROF. DR. D. ROMAN A. PEREZ-MOREAU

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Botánicas

PROF. DR. D. JORGE R. CUOMO

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas

DR. D. JOSE A. HAEDO ROSSI

Vicedirector y Jefe del Departamento de Ciencias Zoológicas

PROF. DR. D. JORGE A. CRESPO

Jefe del Departamento de Bibliotecología y Extensión Cultural

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION
DIRECCION GENERAL DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES
Y
MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»
PUBLICACIONES DE EXTENSION CULTURAL Y DIDACTICA, Nº 1
DIRECTOR GENERAL : PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

CURSO DE ENTOMOLOGIA

ORGANIZADO Y DICTADO

POR LA

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA

IX

TECNICA MICROSCOPICA

POR JOSE A. PASTRANA

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684, CALLE PERÚ, 684

1954

AÑO CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE FLORENTINO AMEGHINO

THE LIBRARY OF THE
OCT 7 1955
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PROLOGO

«Nuestra máxima aspiración: que la ciencia sirva para el mayor bienestar colectivo dentro de nuestro país, y que fuera de él, el resultado de las investigaciones constituya un orgullo para la República Argentina».

PERON

Es para la Dirección General del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo, motivo de honda satisfacción presentar al público los números, 6 Ecología y Sociología, 7 Sistemática, 8 Nociones de Nomenclatura, 9 Técnica Microscópica y 10 Bibliografía Entomológica Argentina, con lo cual se completan los diez capítulos que integran el *Curso de Entomología*, que viene a llenar así una vieja y patriótica aspiración de todos los asociados de la Sociedad Entomológica Argentina, que se ha hecho posible gracias al amplio apoyo que presta a la ciencia, a la técnica y a la cultura popular el Superior Gobierno de la Nación, inspirado en las directivas del Excmo. Señor Presidente de la Nación, General de Ejército Don Juan Perón, y con lo cual cumple esta Institución los postulados del «Segundo Plan Quinquenal».

Las proyecciones de esta importantísima obra han traspasado las fronteras de la Patria, y su repercusión se refleja en la enorme demanda y cantidad de correspondencia recibida del país y muy especialmente del exterior, donde en algunas cátedras de distintas universidades se le ha adoptado como texto.

Este hecho que nos enorgullece como argentinos, pondera el esfuerzo de sus autores, que han brindado así su contribución, para el engrandecimiento y consolidación del saber científico y la cultura popular, cristalizando esta magnífica idea, y permitiendo así la publicación de este curso a esta Institución.

Con el firme propósito de que el Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, prosiga su misión y pueda ofrecer al estudioso y al pueblo las bases de su cultura, el suscrito ha proyectado la realización de la parte correspondiente a la Entomología Aplicada, gestionando la confección de los tomos correspondientes a *Entomología Médica*, *Entomología Veterinaria* y *Entomología Agrícola*, para encarar posteriormente la Entomología vinculada a los problemas de la industria y otras aplicaciones.

Estas obras estarán especialmente dedicadas al pueblo, y en particular a los médicos, veterinarios, al hombre de campo, estudiantes e industriales, para acrecentar su acervo cultural en tan importante materia, dándoles las bases para la lucha que debe sostenerse contra las especies perjudiciales para la salud de la población, para los cultivos, para la cría de ganado, y las especies industrializables, contribuyendo así con los planes de Gobierno en materia Sanitaria, Agrícola, Ganadera e Industrial, mancomunando los esfuerzos para el acrecentamiento cultural y económico de la Nueva Argentina.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI
Doctor en Ciencias Naturales
Director General

TECNICA MICROSCOPICA

Por JOSE A. PASTRANA

INTRODUCCIÓN

Si se desea realizar estudios sistemáticos y morfológicos de artrópodos pequeños o de apéndices y órganos de otros de mayor tamaño, se requiere prepararlos entre porta y cubre-objetos con un medio de montaje a a fin de facilitar la observación con aparatos de óptica.

Ahora bien, los adelantos realizados en los estudios entomológicos y los nuevos métodos usados en la identificación de insectos, ha requerido el mejoramiento de los métodos de preparación, y en otros casos la busca de otros nuevos; por ejemplo, el estudio de la morfología de genitales hembra y macho de ciertos órdenes de insectos, como así también la de apéndices que se utilizan en la identificación, ha requerido el uso de técnicas especiales o modificar las existentes. Claro está que también pueden ser observados los insectos en su parte exterior sin realizar una preparación previa o con un simple montaje temporario, pero cuando se desea hacer un detallado estudio es necesario realizar una prolija preparación microscópica.

En los comienzos de los estudios entomológicos, los insectos, aun los muy pequeños, fueron conservados pinchados o de otro modo simple, pero no en preparaciones microscópicas. Es así que gran número de las especies delicadas descriptas por Linné, Fabricius, Geoffroy, De Geer y otros, han desaparecido casi todas y hoy día no quedan ni tipos ni cotipos de aquellas especies que fueron identificadas.

En la actualidad los entomólogos reconocen el valor de las preparaciones microscópicas y podríamos decir que se ha impuesto este modo de preparación que aparte de facilitar la observación de ellas favorece la conservación del material.

Este trabajo está basado en su mayor parte, en la experiencia acumulada en los años de trabajo del autor y de otros entomólogos, como así también en las enseñanzas recogidas durante la jira de estudios realizada por laboratorios de los Estados Unidos de América, especialmente en el Museo Nacional de Washington.

Este capítulo está dividido en dos partes principales; la primera trata de las técnicas generales y la segunda de las técnicas especiales que se utilizan en la preparación microscópica de ejemplares de cada uno de los grupos de insectos y ácaros.

El autor deja constancia del profundo agradecimiento al Ing. Agr. Carlos A. Lizer y Trelles que dedicó parte de su tiempo a la revisión de os originales, a la Dra. Angelina Chiarelli de Gahan y señor Antonio Martínez que le proporcionaron informes de sus respectivas especialidades; sin olvidar la eficaz colaboración del Ing. Agr. Enrique J. Pastrana y señor Enrique A. Touron en lo referente a corrección de pruebas y compaginación de este trabajo.

Sólo deseo que este pequeño esfuerzo resulte de utilidad, contribuyendo a facilitar y hacer menos ardua la labor de aquellos que se inician en esta especialidad.

METODOS GENERALES

PREPARACIONES MICROSCÓPICAS

En las preparaciones microscópicas se utilizan como soportes, cristales rectangulares que se conocen con el nombre de porta-objetos; son de 75 × 25 mm y de un espesor de 1 mm. Debe observarse que ellos sean lisos, sin estrías ni burbujas de aire, que permitan una perfecta transparencia.

Como material de cobertura se utilizan cubre-objetos que son también trozos de cristal de 0,1 a 0,2 mm. de espesor. La forma y tamaño de éstos varía según las necesidades. Se utilizan cubre-objetos de forma circular, rectangular o cuadrada.

También se puede usar cubres de material plástico y pedacitos de películas fotográficas a las que con anterioridad se les ha eliminado por inmersión en agua caliente la capa de gelatina que las cubre.

Limpieza de porta y cubre-objetos. — Para limpiar porta-objetos usados, especialmente los que se encuentran sucios con bálsamo de Canadá, se los colocará en un recipiente con xilol y una vez que ha sido eliminado el bálsamo, se los pasará a otro recipiente con alcohol 96°.

Cuando se trate de porta-objetos muy sucios y con colorantes muy adheridos se utilizará la solución sulfocrómica propuesta por Zettnov que es la siguiente: En 1000 cm^3 de agua caliente se disuelve 100 gr. de bicromato de potasio. Una vez fría, agitándola, se le agrega gota a gota 100 cm^3 de ácido sulfúrico. Los porta-objetos por limpiar se los sumerge primeramente en solución jabonosa, haciéndola hervir por unos minutos; luego se los lava con agua y se los coloca por 24 horas en la solución sulfocrómica mencionada; se los lava nuevamente y por último se los deposita en alcohol 70°.

Para separar los cubre de los porta-objetos en preparaciones antiguas hechas con bálsamo de Canadá, se usará el calor de una llama hasta que funda el bálsamo y se note la formación de burbujas.

Conservación de porta y cubre-objetos. — Una vez limpios y exentos de grasa se conservan los porta-objetos en alcohol 70% o en una mezcla de partes iguales de alcohol absoluto, bencina y cloroformo o benzol. En el momento de usarse deben secarse con un trapo de hilo bien limpio.

Marcado del centro del porta-objeto. — La pieza o las piezas por preparar se colocarán en perfecto orden en el centro del porta-objeto. Uno de los modos más fáciles de conseguirlo es tomar una hoja de papel y sobre él colocar un porta-objeto. Con un lápiz se dibuja el contorno del porta-objeto y posteriormente se trazan las dos diagonales como se muestra en la figura 174 A. Al aplicar el porta-objeto sobre este esquema, el punto de intersección de las dos diagonales indicará el lugar donde debe colocarse la pieza por preparar.

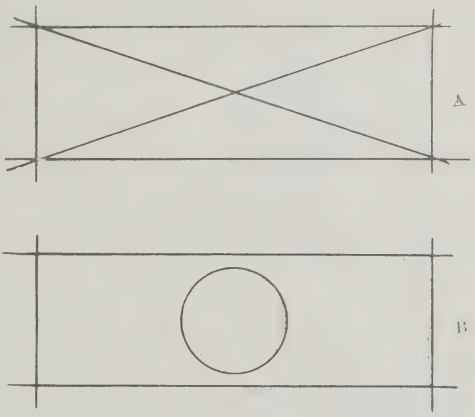


Fig. 174. — Esquemas que muestran la forma de determinar el centro del porta objeto : A, con el trazado de las dos diagonales ; B, dibujando el perímetro del objeto.

También se conseguirá el mismo fin dibujando en un papel el perímetro del porta y cubre-objeto que comúnmente se use (fig. 174 B).

Soportes de cubre-objetos. — Cuando se quiere preparar insectos o partes de éllos de algún espesor, y se desee evitar que se deformen por aplastamiento, será necesario colocar entre porta y cubre-objeto, calces de altura variable de acuerdo con el objeto por montar, los que harán

que los cubre-objetos permanezcan en posición horizontal y que el líquido de montaje no se extienda sobre el porta-objeto dando un aspecto de desprolijidad. El material a emplear y la forma de los mismos varía de acuerdo con el tamaño y forma del cubre-objeto y en ciertos casos al material que se desee preparar.

Se podrán utilizar tirillas (fig. 175) o arandelas (fig. 176) de altura variada según los casos, de un material que no perjudique al medio de montaje. También se usan taquitos de acetato de celulosa (fig. 177), material que se puede comprar en comercios especializados; se cortan con tijeras en cuadros de 2 mm. de largo, requiriéndose sólo 3 ó 4 para cada preparado.

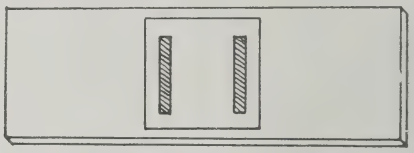


Fig. 175. — Preparado microscópico con calces alargados

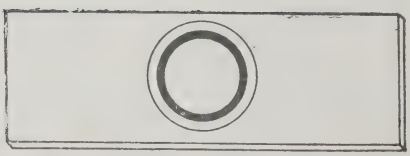


Fig. 176. — Preparado microscópico con calce circular

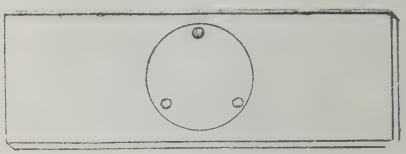


Fig. 177. — Preparado microscópico con calces de taquitos

Las arandelas han sido utilizadas desde hace muchos años por especialistas en otras ramas de la ciencia y también por algunos entomólogos; hoy día su uso se ha generalizado.

Se han empleado diferentes materiales, como cartón barnizado, metal, pero su uso no ha dado resultados satisfactorios.

Los mejores resultados se han obtenido con:

Material de películas. — Al que se le ha extraído la capa de gelatina y luego se han hecho los anillos con sacabocados.

Acetato de celulosa. — Este material es muy común en el comercio. Se emplearán varias placas de espesor variado y se prepararán los anillos en el laboratorio.

CÓMO SE MATAN LOS INSECTOS

Los insectos vivos que se desean conservar en un medio de montaje deben ser muertos en un líquido que facilite la fijación y conservación de aquéllos.

Gran número de larvas de cuerpo blando como las de ciertos lepidópteros, coleópteros, dípteros, son ventajosamente muertas en agua calien te sin llegar al hervido y dejadas en ella por unos minutos.

Otro método eficaz es utilizando el alcohol, siguiendo la misma práctica anterior.

Tratándose de especies muy pequeñas tales como ácaros, pulgones, trips, psócidos, pueden ser muertas directamente en el mismo medio de montaje. De este modo se consigue evitar el trabajo engorroso del traspase del material de uno a otro medio.

FIJACIÓN

Los insectos en sus diferentes estados (larvas, crisálidas y adultos) o sus partes, sufren al poco tiempo de producida la muerte, alteraciones que impiden o perjudican su estudio ulterior. Para evitar estos procesos postmortem se deben fijar las estructuras de tejidos, de modo que se conserven lo más similar a lo que eran antes de morir. Para este fin se utiliza la acción de ciertas soluciones conocidas como líquidos fijadores.

La fijación consiste en la rápida precipitación y coagulación de las sustancias constituyentes de la célula.

Los fijadores son las sustancias químicas que se utilizan para matar en forma rápida las células, de manera tal, que sus componentes conserven la integridad morfológica evitando en lo posible los cambios de estructura, a la vez que le den mayor consistencia para los futuros manipuleos. Ninguno de los líquidos fijadores conocidos, es capaz de conservar el material en el mismo estado que cuando vive.

Las mezclas fijadoras en las cuales cada una de las sustancias actúa de diferente manera, de modo que una actúe sobre el protoplasma y otra sobre las estructuras nucleares o por lo menos que la acción de una corrija el inconveniente de la otra, son las más aceptables.

En la acción del fijador debemos tener en cuenta que reaccione en medio ácido y si no lo fuera se lo acidificará con algunas gotas de ácido acético.

En algunas oportunidades será de gran valor la observación de material fresco y del material fijado a fin de formarnos una idea de las modificaciones producidas.

Al elegir un líquido fijador, debemos percatarnos de que posea un fuerte poder osmótico para penetrar rápidamente, matando y fijando instantáneamente el protoplasma, precipitando, coagulando y formando compuestos insolubles en los líquidos que posteriormente se usarán. Producir tal penetración sin disolver ninguna de las sustancias del tejido, no producir contracciones en los materiales de modo que mantengan el mismo volumen, no dar precipitados y permitir un fácil *teñido*.

La duración de la fijación varía según la constitución de la pieza por fijar y del tamaño de la misma como así también del producto químico que empleemos y del tipo de trabajo que debamos realizar. El líquido fijador penetra lentamente en el material por cuyo motivo no debe sacarse de él demasiado pronto, ni tampoco deberá permanecer más tiempo del necesario porque vuelve al material muy quebradizo, perjudicando su coloración; en otros casos lo contrae. El tiempo para el fijado estará en relación directa con el volumen del material.

La temperatura también tiene influencia en el líquido fijador y si se desea acelerar su difusión se la puede aumentar. *El volumen* de ese líquido también tiene importancia, debiendo emplearse una cantidad que cubra con creces al material.

Lavado de las piezas fijadas. — Muy a menudo es necesario lavar las piezas que han sido fijadas, eliminando primeramente el exceso del líquido fijador. El tratamiento *posterior* a la fijación varía de acuerdo con el líquido utilizado para la fijación y el tipo de preparación que nos propongamos realizar. Comúnmente usamos para este fin el agua o el alcohol. Si el lavado se ha realizado con agua se deberá deshidratarla por medio de pasajes en alcoholes de diferentes graduaciones hasta llegar al alcohol anhidro.

La dilución del alcohol puede realizarse por medio de alcoholímetros que se podrán adquirir en cualquier comercio del ramo. Si no se dispone de dicho aparato de medida, se seguirá el procedimiento que a continuación se detalla, dando un ejemplo de los que comúnmente se presentan en la práctica : disponemos de alcohol 96° y deseamos diluirlo a alcohol 80°. En este caso se toma 80 partes de alcohol de 96° y se le añade (96-80)=16 partes de agua y se obtendrá 96 partes de alcohol de 80°.

Líquidos fijadores. — Al agua en ebullición se la puede considerar

como el primer producto fijador, pero tiene el inconveniente que contrae muchos los tejidos.

El alcohol etílico es empleado en la fijación de gran parte de material entomológico, especialmente en larvas de tamaño mediano o pequeño, obteniéndose buenos resultados. La acción del alcohol absoluto no debe ser prolongada, pues puede provocar la contracción del material. En el caso de tener que preparar insectos pequeños puede aconsejarse fijarlos en alcohol absoluto hirviendo unos pocos minutos. Cuando se trata de fijar piezas grandes (grandes orugas) no debe emplearse al principio alcohol absoluto sino diluído e ir aumentando la concentración posteriormente. El alcohol muy concentrado es de difícil penetración y por dicho motivo a veces sucede que la parte central de las piezas grandes se altere por no haber penetrado hasta allí el líquido fijador.

Los que han observado el efecto del alcohol en los tejidos vivos conocen que la albúmina se coagula y que los especímenes conservados en él no podrán ser completamente ablandados. Por esa razón se usan fórmulas que poseen visibles ventajas sobre el alcohol puro y en especial la de conservar blandos los especímenes.

El ácido pícrico se emplea frecuentemente como fijador, es muy recomendable en mezclas con formol y ácido acético. Los especímenes fijados en ácido pícrico no deben ser lavados en agua después de la fijación, pues los precipitados producidos por dicho cuerpo son solubles en agua. También experimentan hinchazón en el agua. Por las razones expuestas deberán pasar del ácido pícrico al alcohol 80° el que deberá ser renovado hasta eliminar el color amarillo. Entre las mezclas fijadoras que contienen ácido pícrico figura en primer término el líquido de Bouin.

El picroformol de Bouin es también una buena solución fijadora, dando una delicada fijación de tejidos para estudios histológicos y apropiada para teñido con hematoxilina o fucsina ácida. La fórmula del picroformol de Bouin es la siguiente:

Acido pícrico (solución acuosa saturada).....	30 cc
Formaldehida (solución saturada al 40 %).....	10 cc
Acido acético glacial.....	2 cc

El inconveniente que tiene esta solución, como todas las que poseen formaldehido, es que quedan endurecidos los apéndices; tampoco es aconsejable tratarlos con solución de cáustico para eliminar los tejidos internos porque al hincharse, reventarán. En esos casos, tratándose de larvas, es necesario hacerles una incisión longitudinal antes de ponerlas en cáustico.

El formol o formalina se vende en el comercio en una solución del 36 % al 40 % de formaldehido gaseoso. Conserva bien la forma, el color y la estructura del material; es de fácil penetración y tiene la propiedad de conservar bien las grasas y los lipoides. Otra ventaja es la de poder guardar por un largo tiempo el material por conservar. Otra mezcla fijadora es la aconsejada por Hood, cuya fórmula es la siguiente:

Alcohol etílico 95° (de cereales)	8 partes
Agua destilada	5 »
Glicerina	1 parte
Acido acético glacial	1 »

Los especímenes fijados en este líquido deberán ser montados dentro del mes de colectados o en su defecto trasvasados a alcohol 80°.

Los insectos pequeños se consideran fijados en unas 4 horas; después serán colocados en alcohol 60° por varias horas y una vez que el color amarillo haya desaparecido se los llevará a alcohol 80°.

TRATAMIENTOS CON PRODUCTOS CÁUSTICOS

El empleo de los productos cáusticos KOH y NaOH para eliminación de los tejidos más débiles del interior del cuerpo, es el medio más comúnmente usado por los entomólogos en la preparación de preparados microscópicos.

Es indispensable la eliminación de los órganos, tejidos internos y cuerpos grasos del insecto, si se desea preparar los especímenes para su estudio por medio de la luz transmitida. Esos órganos y tejidos refractan la luz y resulta difícil la observación de los detalles del exoesqueleto.

Es así, que después que se ha conseguido la eliminación de esos tejidos, se descubren esculturas, piezas y otros caracteres que con antelación habían pasado inadvertidos y que en muchas circunstancias serán de valor incalculable en los estudios anatómicos y sistemáticos.

Tratamientos cáusticos con Hidrato de potasio(KOH) o Hidrato de sodio (NaOH). — Cualquiera de estos productos puede ser utilizado. Usualmente se los emplea en solución, del 5 al 10 %. Es preferible el uso de pastillas de un gramo de peso, y no en barras, porque las pastillas facilitan la preparación de cantidades reducidas en el momento de su uso, eliminándose con esto, el inconveniente de conservar en botellas la solución cáustica.

Los entomólogos se inclinan en la preparación de insectos delicados,

al uso del NaOH por no ser tan cáustico como KOH sobre los pigmentos y sobre el tegumento.

Los insectos fuertemente esclerosados o sus partes, pueden en forma segura, ser hervidos en una solución cáustica hasta que se logre el color deseado. Es conveniente usar la solución a una temperatura no muy elevada para evitar que las quetas más delicadas sean muy aclaradas o destruídas.

Los insectos de tamaño mediano o grande deben ser pinchados con una aguja delgada en dos o tres partes por las zonas intersegmentales, con el objeto de favorecer la penetración del producto cáustico.

El tiempo de cocción varía de acuerdo con el tipo de material por preparar ; una ligera experiencia será suficiente para conocer el tiempo necesario.

Cuando el espécimen ha permanecido mucho tiempo en la solución, el tegumento se volverá transparente y blando y perjudicará los pasajes posteriores y se obtendrá un preparado de difícil observación ; pero si la permanencia en el cáustico ha sido muy corta y no ha disuelto totalmente las estructuras internas, puede aumentar el volumen cuando el materiał se transfiere al agua para su lavado y producir roturas del tegumento.

En el capítulo de «Técnicas especializadas» se podrá estudiar cuándo conviene el uso del cáustico en frío o en caliente y el tiempo aproximado para uno u otro uso.

Cuando se consigue que la pieza por preparar tome un solo color castaño será el momento para traspasarla a la solución de agua, y proceder a su limpieza.

En esta operación no deberá usarse pinceles, ni ningún otro material fácilmente atacable por el cáustico y los instrumentos metálicos como agujas, tijeras o pinzas que se pongan en contacto con la solución, deberán ser prontamente lavados en agua.

Conservación de soluciones cáusticas. — La mayor parte de los entomólogos conserva las soluciones cáusticas en frascos de vidrio común, pero el vidrio del envase es atacado por la solución cáustica formando un medio floculante que causa inconvenientes en las preparaciones microscópicas.

Por esta causa es recomendable preparar cantidades pequeñas de solución cáustica o el uso de lentejas de potasa para hacer solución que se utilizará en cada caso.

Se aconseja usar material puro y agua destilada si se desea conservar la solución por más tiempo, guardándola en botellas de vidrio Pyrex.

También deberá evitarse las tapas de corcho o goma que son atacados por el cáustico, usándose tapones de vidrio que no sean esmerilados para evitar que se adhieran demasiado a las paredes.

Las barras y las lentejas de sodio o potasio deberán conservarse en frascos de vidrio bien cerrados para evitar su hidratación.

Limpieza de las piezas por preparar. — Cuando las piezas han sido lo suficientemente aclaradas en la solución de potasa se las trasvasa a un recipiente que contenga agua; allí se les eliminará su contenido interno y todos los tejidos sin valor taxionómico, por medio de instrumentos delicados y de formas variadas. Estos instrumentos, que podríamos llamar agujas y espátulas enmangadas (fig. 178), pueden ser adquiridos en casas de artículos entomológicos o construídos por los mismos entomólogos calentando y aplastando una aguja de acero de tamaño grande a la cual se le coloca un manguito liviano de madera.

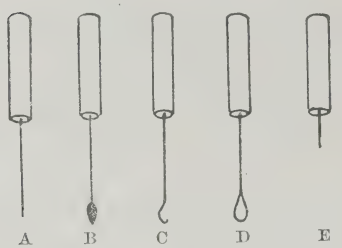


Fig. 178. — Diferentes tipos de instrumentos utilizados en la limpieza de piezas entomológicas: A, agujas enmangadas; B, espátula pequeña; C, gancho; D, espátula; E, minucia.

BLANQUEADO

Los insectos o partes de ellos para preparar, aún después de tratados con solución cáustica, quedan, a veces, demasiado oscuros como para ser estudiados, porque su tegumento conserva abundante cantidad de pigmentos oscuros.

Para evitar este inconveniente se procede de dos modos diferentes: el primero consiste en seleccionar los ejemplares con menos pigmentos y el segundo usando la solución siguiente:

Acido clorhídrico	3 cc
Alcohol 70°	10 cc
Clorato de potasio	unos cristales

El ácido clorhídrico actúa sobre el clorato de potasio y hace desprender el gas cloro, que es un agente activo de blanqueo. Cada vez que cese el desprendimiento de cloro, deberá agregarse nueva porción de clorato de potasio.

Cuando se ha conseguido un color castaño claro de las partes quiti-

nizadas, será el momento de dar por terminada la operación y a continuación se procederá al lavado por sucesivos pasajes en agua destilada.

Los especímenes después del lavado deberán ser montados sin colorear; si por un descuido se advierte que el blanqueo ha sido llevado más lejos de lo deseado se aconseja el teñido en fucsina ácida.

TÉCNICA DE COLORACIÓN

Los procedimientos de coloración desempeñan un papel de tan considerable importancia en la técnica entomológica moderna como en la histológica.

La coloración es la propiedad que poseen ciertos cuerpos de ejercer sobre la luz una absorción selectiva; en otras palabras, un cuerpo aparece coloreado porque transmite por transparencia o difusión las radiaciones complementarias de las que él absorbe. Ella nos permite, por consiguiente, realizar la diferenciación óptica de las piezas por estudiar.

Para que una pieza anatómica o tejido histológico se coloree es necesario que el colorante se fije en él de modo que un lavado posterior efectuado con el disolvente de la sustancia colorante no decolore a éste.

Clasificación de los colorantes : Los colorantes pueden ser clasificados desde el punto de vista químico o desde el punto de vista histológico. Desde el punto de vista químico es por su constitución; puede hablarse así de colorantes ácidos o colorantes básicos.

Desde el punto de vista histológico pueden distinguirse los colorantes naturales y los colorantes artificiales. Los primeros se extraen de productos animales o vegetales; entre éstos se halla el carmín, la hematoxilina, la safranina, etc.

Los colorantes artificiales o sintéticos son más conocidos con el nombre de colorantes de anilina o colorantes de hulla.

Ehrlich dividió a los colorantes de anilina en dos grandes grupos según la afinidad que ellos presentan, sea con el núcleo o con el citoplasma : los *colorantes básicos* o *nucleares* en los que el compuesto colorante activo es una base coloreada, por ejemplo el azul de metileno y los *colorantes ácidos* o *citoplásmáticos* en que la parte ácida es la coloreada, por ejemplo la eosina.

Clasificación de las coloraciones. — Las coloraciones pueden clasificarse de la siguiente manera : 1° directas e indirectas; 2° progresivas y regresivas; 3° simples y combinadas; 4° en masa.

Coloraciones
- Directas
- Indirectas
- Simples
  - Monocromáticas
  - Metacromáticas
- Combinadas
  - Sucesivas
  - Simultáneas
- Progresivas
- Regresivas
- En masa

COLORACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS

Las coloraciones directas son las que se producen simplemente por inmersión del tejido, pieza, etc., en el líquido colorante.

En las indirectas el colorante no puede actuar directamente; es necesario que el objeto por colorear sea tratado separadamente por otra sustancia que lo prepara para recibir el colorante y que se designa con el nombre de mordiente. La combinación que el mordiente forma con el colorante se denomina laca.

COLORACIONES PROGRESIVAS Y REGRESIVAS

En las coloraciones progresivas se emplean las soluciones colorantes débiles, las cuales se hacen actuar durante largo tiempo sobre los tejidos. El objeto es retirado del colorante ya con su coloración definitiva, tanto en tono como en intensidad. Se interrumpe la coloración en el momento debido y por un lavaje mecánico se quita el exceso del colorante no fijado por el tejido. La mayor parte de las coloraciones con carmín y hematoxilina pueden ser comprendidas en esta categoría.

Los principales inconvenientes del método progresivo residen en las dificultades para poder limitar la coloración a ciertos elementos y lograr la uniformidad de tono en todas las preparaciones.

En el método regresivo se regula la coloración mediante un disolvente apropiado o diferenciador. Este paso llamado diferenciación, está destinado a poner en evidencia uno o varios elementos determinados.

Para lograr buenos resultados mediante el método regresivo deben observarse ciertas normas, tales como las siguientes:

a) Las piezas deben ser muy delgadas y del mismo espesor, pues en piezas de espesor considerable la extracción del colorante resulta irregular y si son de espesores diferentes los resultados no son uniformes.

b) Los mejores colorantes para el método regresivo son la hematoxilina y los colorantes básicos, por ser los que mejor se prestan a la diferenciación.

c) Emplear los colorantes en forma diluída, pues la mayor dilución favorece la disociación del colorante y su fijación sobre los tejidos.

d) La diferenciación debe ser practicada lentamente para que resulte regular.

e) Emplear debidamente el mordiente a fin de aumentar la colorabilidad de ciertos elementos.

COLORACIONES SIMPLES Y COMBINADAS

Las coloraciones simples son las que se obtienen con un solo color simple, ácido o básico. Según su naturaleza, pueden ser, monocromáticas y metacromáticas. En el primer caso, todos los elementos son teñidos del tono del líquido colorante; en cambio, en el segundo caso ciertos elementos viran el color a un tono diferente.

Las coloraciones combinadas son las que se obtienen haciendo actuar numerosos colorantes, ya en forma sucesiva, ya simultáneamente. En las coloraciones combinadas sucesivas, cada color simple puede actuar por su propia cuenta y fijarse sobre un elemento dado, como sucede con las coloraciones con hematoxilina-eosina.

En las coloraciones combinadas simultáneas, cada elemento actúa por su cuenta dando simultáneamente coloraciones triples o cuádruples. Un buen ejemplo de coloración simultánea nos los proporciona el líquido de Mann.

COLORACIONES EN MASA

Las coloraciones en masa son sobre todo directas, simples y progresivas. Este método que puede prestar sus servicios para el estudio de animales pequeños enteros, no logra coloraciones tan precisas y delicadas como en los métodos precedentes.

Para la preparación de las soluciones colorantes acuosas, se emplea agua destilada y para impedir la acción del moho se añade al líquido un poco de formol, timol o alcanfor o cualquier otra sustancia desinfectante.

Deberán guardarse en lugares apropiados, en frascos bien cerrados para evitar la evaporación.

Ciertas soluciones colorantes necesitan un período de espera en el cual se efectúa un proceso de oxidación, antes de ser usadas, para adquirir sus propiedades tintóreas.

MÉTODOS DE COLORACIÓN

1° *Coloración con carmín.* — El carmín es un colorante que se disuelve en amoníaco y sus soluciones tiñen los tejidos de color rojo.

Se utiliza en la técnica de teñido varios compuestos del carmín, resultando los más seguros las soluciones de Carmalumbre de Mayer y el Paracarmín. Además se utilizan otros compuestos, siendo los principales el carmín alumínico; carmín borácico y carmín lítico.

Carmín borácico: Es uno de los colorantes que más se presta para las coloraciones en masa. Se prepara de la siguiente manera: se pulveriza en el mortero 4 gr. de bórax y se mezcla con 3 gr. de carmín; la mezcla se disuelve con 100 cm^3 de agua destilada, agregándole una vez disuelta la mezcla colorante 100 cm^3 de alcohol a 70°. Se agita repetidamente esta solución durante un día y al día siguiente se decanta y filtra.

Las piezas por colorear, una vez fijadas y lavadas, se pasan por alcohol a 70° y en seguida se sumergen por espacio de 24 horas en la mezcla colorante. Transcurrido este tiempo se vuelven a poner en alcohol a 70° acidificado, en donde quedan las piezas hasta que dejan de soltar color; se vuelve a pasar por alcohol 70°, luego por los demás alcoholes de graduación sucesiva hasta deshidratar, etc.

Tintura de cochinilla de Mayer: Es un colorante extraído de ciertas especies de cochinillas que tiñen de rojo los tejidos.

Para preparar la solución colorante se coloca 10 gr. de cochinillas pulverizadas en 100 cm^3 de alcohol a 70°; se agita el líquido repetidas veces y cuando la materia colorante se ha disuelto en el alcohol, se filtra.

Se lo utiliza para coloración de piezas entomológicas, pero últimamente ha sido en parte desplazado por otros colorantes más precisos.

En la técnica común del teñido, el insecto que está en alcohol es llevado al colorante donde permanecerá un tiempo más o menos largo de acuerdo con sus dimensiones.

2° *Coloraciones con hematoxilina.* — La hematoxilina se extrae del «palo de campeche» *Haematoxylon campechianum,* por medio del éter-

Se presenta en forma de cristales incoloros y es soluble en alcohol, agua y glicerina.

El producto colorante activo es la *hemateína* que se forma después de algún tiempo, por oxidación de la *hematoxilina*. Si se desea acelerar este proceso de oxidación se agregan sustancias oxidantes tales como el agua destilada o el permanganato potásico.

La hemateína se puede adquirir en el comercio en forma cristalizada.

Hemalumbre: Es un compuesto de hemateína con alumbre. Tiñe de azul oscuro la cromatina nuclear y en azul los cartílagos, no coloreando el resto de las tejidos, dando un ligero tinte azulado grisáceo.

Se prepara disolviendo 1 gr. de hemateína en 50 cm^3 de alcohol 90° y en otro envase 50 gr. de alumbre en 1 litro de agua destilada. A continuación se mezclará las dos soluciones y se agregará un poco de timol y se filtra en frío.

3° *Colorantes de anilina.* — Estos colorantes provienen de los hidrocarburos que se extraen del alquitrán de hulla, derivando todos del benceno.

Con el empleo de anilinas se consiguen coloraciones de extraordinario contraste, pero tienen el inconveniente de no ser muy estables. Para evitar este inconveniente ciertos autores aconsejan el empleo de mordientes artificiales.

Por otra parte, es frecuente que el alcohol utilizado en la deshidratación de la preparación altere la coloración con anilinas. Se evita este inconveniente permitiendo una breve permanencia de la pieza en alcohol, trasvasándola rápidamente a xilol, el que deberá renovarse por dos o tres veces.

También debe tenerse sumo cuidado en las operaciones que preceden al teñido, pues tienen gran importancia en la estabilidad de la coloración, por ejemplo, si se dejan vestigios de ácidos en el material por colorear con tintes sensibles a la acidez.

Se debe prestar atención a determinados métodos de la fijación en el sentido que ciertos líquidos empleados como fijadores, perjudican el teñido con ciertos colorantes. El bálsamo de Canadá que se emplea como montante, si es algo ácido, también destruye la coloración en corto plazo. Se aconseja el empleo de bálsamo neutro y colocar una capa de bálsamo lo más delgada posible y bordear los preparados.

Existen una gran cantidad de colorantes de anilinas que a su vez tienen características diferentes y colorean los tejidos o células de colores diferentes.

Se usan para teñidos nucleares, la safranina, tionina, azul de toluidina, violeta de genciana y verde de metilo.

En la coloración de otros componentes celulares se usan principalmente, naranja G, eosina, fucsina S, azul de Lyon, verde luz, etc.

Muy comúnmente los colorantes nucleares son usados en combinación con colorantes celulares tratando de conseguir de este modo, combinar colores diferentes, como por ejemplo, rojo y azul.

Para intensificar la coloración se agrega a la solución acuosa del colorante un hidrocarburo de la fórmula C_{10} H_{16}, conocido con el nombre de thinner, que dará estabilidad a las coloraciones. Otro sistema consiste en fijar el color en el corte haciéndolo insoluble por medio de ciertas soluciones como por ejemplo el molibdato amónico al 5 % que fija las preparaciones teñidas con azul de metileno.

Clasificación de los colorantes de anilinas. — Los colorantes de anilina se pueden dividir en ácidos, básicos y neutros.

Los ácidos son colorantes que tienen el principio colorante ácido. Los principales o más conocidos son el Bordeau, eosina, la indulina, el rojo congo, el verde luz, la nigrosina, la naranja, la fucsina ácida, etc.

Gage realizó un trabajo a fin de obtener un colorante para el esqueleto quitinoso que dé contraste suficiente para hacer visible bajo el microscopio las más delicadas estructuras de las cochinillas.

Después de ir descartando uno a uno quedó solamente la fucsina ácida, la que produjo, según el autor, los mejores resultados.

Para evitar la presencia de algún álcali, fué agregada a la solución colorante una solución de ácido clorhídrico al 10 %. Se realizó una extensa serie de experimentos para conocer la mejor fórmula para coloración de cochinillas en 30 ó 40 minutos.

Fucsina ácida	0,5 gr
Acido clorhídrico al 10 %	25 cc
Agua destilada	300 cc

Son solubles en agua y poco en alcohol.

Los *básicos*. Se los supone formados por una base colorante y un ácido indiferente. Pertenece a esta división el pardo Bismarck, la fucsina, el violeta de genciana, el azul de metileno, el verde de metilo, el violeta de metilo, la tionina, el azul de toluidina, etc. Se lo emplea para coloración de núcleos y de otras estructuras. Se disuelven fácilmente en alcohol y poco en agua.

La *safranina* es un colorante de anilina de gran importancia. Se prepara disolviendo 1 gramo de safranina en 100 cm^3 de alcohol absoluto y se le añade unas gotas de agua de anilina.

El *verde de metilo* es otro de los colorantes que presta importantes

servicios en microscopía. Se prepara disolviendo 1 gr. de verde de metilo en 100 cm^3 de agua destilada y se añade posteriormente 25 cm^3 de alcohol absoluto.

Este colorante es muy sensible a la acción de los álcalis, debiéndose por lo tanto sólo poner en contacto con la preparación teñida, líquidos neutros o ligeramente ácidos.

La *fucsina* es otro colorante básico que no debe confundirse con la fucsina ácida.

Las coloraciones pueden también dividirse en por *impregnación* y por *precipitación*.

En las coloraciones por *impregnación* el colorante penetra completamente a través de las estructuras. Este tipo de coloración por impregnación puede efectuarse con todas las materias colorantes, tanto ácidas como básicas, aunque estas últimas en menos cantidad.

Las coloraciones por *precipitación* aparecen en determinadas estructuras. Consiste en una precipitación de las materias colorantes básicas en la superficie de las estructuras, en presencia de ácidos coloides.

DECOLORACIÓN

Si el espécimen ha sido fuertemente teñido, el exceso de colorante puede ser eliminado pasando el material al agua y se le deja allí hasta que vuelva al color deseado. Una vez obtenida la decoloración se lleva el material al alcohol.

DESHIDRATACIÓN

Esta operación consiste en la eliminación del agua de las piezas que se prepararán por medio de líquidos higroscópicos. Pueden emplearse varios deshidratantes, pero el más comúnmente usado y el que también aquí se aconseja, es la serie de alcoholes de graduación ascendente hasta llegar al alcohol absoluto.

La serie de alcoholes más comúnmente empleada es la de 50°, 70°, 96° y absoluto, pudiéndose variar los porcentajes de acuerdo con las necesidades del material por preparar.

Una vez que se ha colocado el material en alcohol debe terminarse la limpieza y en seguida se procederá al arreglo de aquél. Esta operación debe realizarse la mayor parte de las veces bajo lupa a fin de evitar desgarramientos o roturas de apéndices que en muchos casos pueden ser valiosos.

Los ejemplares ya muertos y conservados en solución que contiene formaldehido, se vuelven muy duros y resulta muy difícil poder acomodarles las patas, alas y demás apéndices.

Algunas veces no es posible realizar el extendido de los apéndices y en este caso ello deberá hacerse en el bálsamo antes de colocar el cubre-objeto en posición definitiva.

Para extender las alas y patas de los insectos enteros como pulgones, trips, etc., o apéndices de los mismos como así también en la preparación de genitales, el autor emplea un pincelito de pelo de camello cortado más o menos a 2/3 del largo de las cerdas en cortes transversales (fig. 179*a*) o mejor aun colocar al pincel un canuto de metal de modo que deje la exterior 2 ó 3 mm de largo de cerda (fig. 179*b*), sostenido en la mano izquierda y una cerda o minucia enmangada en la mano derecha. Con el pincel se sostiene el espécimen en la posición deseada, sin producirle deterioros, mientras que con la minucia o cerda enmangada puede ser colocado en perfecto orden.

Fig. 179. — Pincel de pelo de camello: B, con las cerdas cortadas a 2/3 de su largo; A, con un canuto de metal.

Una vez arreglado el material, se cubre con un trozo de porta-objeto afirmándolo con una suave presión.

El tiempo que deberá permanecer en las diferentes soluciones alcohólicas variará de acuerdo con el tamaño del espécimen. En los primeros pasajes podrá permanecer desde varios minutos hasta media hora o más. Si se le permite al espécimen permanecer toda la noche en el alcohol 96°, el operador podrá estar seguro que se ha realizado una completa penetración del alcohol. El último pasaje de la deshidratación será en alcohol absoluto; en éste no deberá permanecer mucho tiempo. Cuando se trabaja con insectos pequeños o piezas delicadas, no es conveniente dejarlas más de diez minutos, porque una inmersión prolongada en este líquido aumenta su fragilidad y hace más difícil su manipuleo.

También suele emplearse para la deshidratación de piezas entomológicas el fenol-xilol. Este líquido es de acción más rápida que el alcohol, pero no es apropiado para zonas tropicales y húmedas; por absorber mucha humedad atmoférica y formar un precipitado blanco lechoso.

En zonas muy húmedas, a veces existe dificultad para conseguir una deshidratación conveniente, debiéndose en estos casos cerrar perfectamente los recipientes de alcohol de alta graduación o colocarlos en cámaras de desecación sobre la base de sales deshidratantes.

CLARIFICACIÓN

El clarificado es el último paso en la preparación microscópica y tiene por objeto dar transparencia al material.

Son varios los agentes clarificadores que se emplean. Entre los principales mencionaremos los siguientes:

Xilol: Es un aceite vegetal considerado como uno de los más ventajosos para los trabajos de microscopía de rutina. También tiene la ventaja de ser un disolvente del bálsamo del Canadá y de fácil adquisición en el mercado.

Su nombre xilol proviene de la palabra griega *xylos* que significa madera, y del sufijo «ol» utilizado para denominar la serie química de hidrocarburos, tal como benzol, toluol, etc. Los ingleses y americanos usan más comúnmente el sufijo «ene» y como consecuencia la palabra xilene, no es más que una sinonimia de xilol.

El xilol es incoloro y de olor caraterístico, áspero al tacto, cuya fórmula es C8 H10, puede ser destilado del carbón de piedra, del alquitrán de madera, de ciertas clases de petróleo o sintéticamente.

Tiene la propiedad de endurecer los tejidos, lo que es una ventaja en los preparados microscópicos. Se evapora más o menos rápidamente y es miscible en alcohol. Una pequeña cantidad de agua es suficiente para formar una nube lechosa.

El tiempo que deben permanecer las piezas entomológicas en el xilol varía de acuerdo con el volumen y su porosidad, pero el mismo oscila comúnmente entre 5 y 10 minutos.

Carbol-xilol es un compuesto formado de:

Fenol (cristales fundidos).....	25 cc.
Xilol.....	75 cc.

Es recomendado por muchos entomólogos para aclarar piezas que no han sido completamente deshidratadas o en la preparación de genitales de insectos muy quitinizados, evitándose el pasaje por el alcohol absoluto que es de costo elevado. No endurece tanto la pieza como el xilol, permitiendo el arreglo de las extremidades o cualquier otro apéndice del insecto. Cuando se trata de piezas poco quitinizadas es preferible usar el xilol.

INCLUSIÓN

Es una operación que tiene por objeto, como su nombre lo indica, incluir o encerrar la pieza anatómica en estudio, dentro de una masa plástica, que penetra profundamente hasta la parte más íntima de los tejidos, adquiriendo éstos una consistencia que permite seccionarlos en finos cortes sin modificar la forma y la estructura de los órganos.

Resulta obvio señalar la necesidad y utilidad de la inclusión. Este es el único procedimiento que permite obtener cortes suficientemente finos para las investigaciones de histología y citología animal, sin que los tejidos pierdan las relaciones de las partes que los integran.

Las sustancias empleadas para las inclusiones se denominan masas de inclusión. Para poder penetrar los objetos ellas deben hallarse al estado de fusión o dilución.

Podemos considerar dos grandes grupos de masas de inclusión: las masas acuosas y las masas anhidras. Las masas acuosas permiten la infiltración de los objetos sin deshidratarlos. Tales son: la goma arábiga, la gelatina, etc. El empleo de tales sustancias se halla actualmente limitado a investigaciones especiales de fisiología y de microquímica.

Las masas anhidras requieren la deshidratación previa de los objetos.

Existen varios procedimientos; los más comúnmente empleados son: *inclusión en parafina* e *inclusión en celoidina* o *colodión*.

El primero puede ser considerado como el método general de inclusión. En efecto, permite obtener cortes de todos los espesores y mediante el uso de todos los utensilios para cortes. Permite las manipulaciones rápidas y asegura la conservación indefinida de las piezas.

El método del colodión o celoidina responde a exigencias más particulares y permite la ejecución de cortes de mayor diámetro. La celoidina conviene a los objetos poco homogéneos o que presentan grandes cavidades, para materiales consistentes o fibrosos, para tejidos que soportan mal la temperatura de la inclusión en parafina (tejido nervioso).

I. *Inclusión en parafina.* — La parafina es una mezcla de hidrocarburos saturados sólidos. Su punto de fusión varía entre 35° a 65°. Las parafinas de punto de fusión elevado son denominadas parafinas duras, por oposición a las parafinas blandas en las que el punto de fusión es bajo. El punto de ebullición de las parafinas se halla alrededor de los 300° y sus vapores se inflaman fácilmente. Es insoluble en agua, poco soluble en alcohol, algo más soluble en acetona, cloroformo y xilol.

La parafina es el medio de inclusión más perfecto a causa de su es-

tructura molecular, que permite la ejecución de cortes extraordinariamente finos; es el único método con el cual se obtienen los cortes seriados, indispensables para los estudios topográficos y embriológicos.

II. *Inclusión en celoidina.* — Esta inclusión consiste en impregnar los tejidos en frío con la nitrocelulosa disuelta en una mezcla de alcohol y éter. La nitrocelulosa permanece unida a los tejidos y les sirve de sostén durante todo el proceso a que ellos son sometidos. Se obtienen con este procedimiento cortes aislados que pueden ser transportados fácilmente de líquido en líquido sin que sus elementos, unidos y sostenidos por la masa de colodión solidificado, pueda ser disociado.

Podemos aconsejar el empleo de este método, que dicho sea de paso, es largo y más complicado que el precedente, en los siguientes casos:

1° Para cortes de objetos que presentan en su interior grandes cavidades o lagunas.

2° Para objetos con partes de consistencia muy diferente.

3° Para cortes de objetos de grandes dimensiones.

4° Para cortes de gran espesor.

5° Cuando las condiciones del medio tornan difícil el empleo de la parafina.

MONTADO DE PREPARACIONES

Ciertos grupos de insectos formados por especies pequeñas y de constitución blanda, deben ser conservados en sustancias especiales. Este paso consiste en poner el espécimen en un medio de montaje sobre un porta-objeto, cubriéndolo con un cubre-objeto.

Los insectos muy pequeños, como por ejemplo, áfidos, adheridos a cartoncitos se deterioran al poco tiempo de su preparación; el uso de este sistema es recomendable solamente cuando se trata de insectos mayores y quitinizados.

Hay muchos medios de montaje, algunos son utilizados para conservar el material por un período de tiempo más o menos corto y se les conoce como medios temporarios y otros llamados medios permanentes tienen una duración mayor, aunque no se puede asegurar que tengan una duración indefinida, no obstante existen preparados microscópicos en bálsamo como medio de montaje que tienen más de 100 años de existencia y que aun se conservan en buen estado.

Una vez realizada esta operación se deberá proceder al secado, lavado, etiquetado y catalogación de los preparados.

Procedimiento.— Cuando notamos que el espécimen que está en el xilol comienza a perder opacidad por penetración del agente clarificador, es el momento de proceder al montado. Se extrae el insecto del xilol con agujas enmangadas o con un pincel muy fino y se lo lleva a una gota de bálsamo u otro medio de montaje apropiado; luego se lo colocará en la parte inferior de la gota, perfectamente centrado y con los apéndices en su posición apropiada tocando el vidrio. Realizado este paso, es el momento de proceder a la colocación del cubre-objeto. Este debe ser tomado con unas pinzas de punta fina por uno de sus lados y apoyado en forma más o menos horizontal de modo tal que, el centro del cubre-objeto caiga justo en el centro de la gota. De este modo se evitará que el ejemplar se desplace hacia los bordes del cubre-objeto. Una vez conseguido ésto se hará una suave presión sobre él en su parte media hasta conseguir la altura deseada, tratando que la salida del bálsamo hacia la periferia del cubre-objeto sea uniforme en todo su perímetro.

El hecho de centrar los especímenes en los preparados tiene la gran ventaja de facilitar los estudios en serie.

Las burbujitas que se forman serán absorbidas por el bálsamo y a las más grandes se tratará de llevarlas hacia la periferia con adecuadas compresiones del cubre-objeto.

La cantidad de bálsamo que se coloca en el porta-objeto debe ser la indispensable, pues si ha sido poca será menester agregar más y si ha sido muy abundante se extenderá por el cubre-objeto dando un aspecto desprolijo. Si la cantidad puesta originariamente fué poca, se puede agregar más bajo el borde de cubre-objeto, por medio de una varilla de vidrio o pincel. Es más conveniente verter varias gotas en diferentes puntos extremos del cubre-objeto, que agregar una o dos gotas grandes.

Si el preparado se halla seco y se desea agregarle bálsamo del Canadá, se procede primeramente a un calentamiento lento del porta-objeto al calor de una lámpara, o mejor, de una lámina de metal calentada, y conseguido ésto agregar el medio resinoso. Este momento puede también ser aprovechado para arreglar los ejemplares que no se encuentren en posición adecuada.

El exceso de bálsamo puede ser eliminado con un pincel mojado en xilol o por medio de una cuchilla bien afilada si el preparado está seco.

El bálsamo del Canadá que se use no debe ser muy denso, y más aun, si debemos trabajar con material delicado. Si esto ocurre, se deberá agregar unas gotas de xilol. La consistencia del bálsamo empleado deberá ser la suficiente como para desplazarse con facilidad, pero sin formar hilos. Si el bálsamo es algo denso no pasará al interior del

insecto con la facilidad requerida, provocando así la formación de burbujas. Si así fuere, dos caminos habrá que seguir sin hacer el preparado nuevamente: el primero será calentar el preparado lentamente hasta que la expansión de gases dentro del ejemplar busque salida por algún lugar accesible del tegumento, y el segundo es hacer una oportuna presión sobre el cubre-objeto directamente sobre el ejemplar. Conseguida la salida de las burbujas se observará bajo lupa si el bálsamo ha penetrado en el interior de la pieza en estudio.

Si observamos que ciertos ejemplares al ser colocados en bálsamo tienden a aplastarse o que ciertas partes del cuerpo se encajan en forma telescópica, como sucede algunas veces con las antenas, se obvia este inconveniente eliminando el pasaje del aclarado. Es decir, los ejemplares que están en alcohol absoluto se llevan directamente al bálsamo sin pasarlos por el xilol, pues el alcohol es un buen disolvente del bálsamo.

Algunos entomólogos lo usan disuelto en alcohol absoluto en vez de bálsamo xilol. Si se desea utilizar el xilol se deben dejar en él por unos 10 ó 15 segundos antes de conseguir el aclarado y en seguida llevarlos al bálsamo. El motivo es que el medio de montaje, en este caso bálsamo del Canadá, no ha penetrado en el ejemplar con la ligereza con que el líquido clarificador ha salido de él. Por ello, usando un líquido clarificador de alta tensión superficial, como por ejemplo el aceite de clavo, se salva a veces este inconveniente.

Si el aplastamiento se produce en otro de los pasajes, el mejor medio de evitarlo es interponiendo un pasaje adicional; si por ejemplo se produce al llevarlo al xilol se debe interponer un pasaje en alcohol absoluto-xilol.

Medios de montaje.— Bálsamo del Canadá : Es quizá el más económico medio de montaje, comúnmente usado en preparaciones entomológicas estables, de gran duración, de fácil adquisición en comercios del ramo y sencillo manipuleo. A pesar de sus óptimas cualidades de refracción — índice 1.535 — tiene el inconveniente de su tendencia a cristalizar, aunque se subsana esa falla agregándole unas gotas de su principal disolvente, el xilol, teniendo además propensión a decolorar el preparado. Otro de los inconvenientes que se observa en el bálsamo del Canadá es que si se seca en estufa a temperatura un poco elevada, se oscurece después de un número de años y algunas veces mucho antes; este inconveniente se subsana en parte bordeando el cubre-objeto con un betún o un compuesto de bordear.

Debe guardarse en frascos especiales de vidrio con tapa capuchón esmerilada. Para aplicarlo se usa una varilla de vidrio que permitirá

volcar el líquido sobre la preparación gota a gota. Se conservará por mucho tiempo si se tiene la precaución de mantenerlo bien tapado en un lugar resguardado.

Bálsamo acidulado :

Bálsamo de Canadá.....	100 gr.
Acido acético glacial o ácido fórmico puro	10 ó 20 gr.

Bálsamo-xilol : Variar los porcentajes del bálsamo de Canadá y xilol de acuerdo con las conveniencias.

Caedax : Es un medio de inclusión neutro y diáfano obtenido en forma sintética, con índice de refracción 1.55, que se ha acreditado en microscopía desde hace más de 20 años.

Es una solución en xilol de dos resinas artificiales que se expende en el comercio al 80 % de ambas materias.

Se endurece en contacto del aire tal como el bálsamo del Canadá y se diluye en xilol o toluol. Es completamente incoloro y no se pone oscuro con el tiempo.

Se recomienda su uso en preparaciones de trips, cochinillas, aparato genital de lepidópteros, etc., deshidratados y con colorantes de anilinas sensibles a los ácidos.

Euparal : Este medio de montaje sintético conocido también en el comercio como *Diafane*, está compuesto de camsal, eucaliptol, piraldehida y sandarac. Se le conoce desde el año 1927 y ya ha sido aceptado por gran número de entomólogos, aunque al principio se tenía mucha duda sobre sus resultados porteriores.

Los ejemplares pueden ser llevados al *Euparal* del alcohol 96°, o del alcohol 96° con una pequeña cantidad de xilol, aceite de clavo u otros agentes clarificadores; también se pueden eliminar las burbujas de los preparados con suma facilidad y tiene la ventaja de no cristalizar y ser de fácil aplicación.

El inconveniente que puede presentarse es que por ser un producto relativamente nuevo aun no ha sido probada su estabilidad por un largo tiempo. El índice de refracción es de 1.483. Es mucho más caro que el bálsamo del Canadá y tiene también en cierto modo tendencia a oscurecerse o tomar un aspecto verdoso cuando la capa del medio de montaje es espesa, pero incoloro si la capa es delgada.

Este producto usado en la industria es comercializado en Alemania e Inglaterra, pero aun no se ha difundido su uso en la Argentina.

Líquido de Berlese : Este montante es conocido por los entomólogos

desde hace años y fué ideado por el Prof. A. Berlese del Instituto de Portici, principalmente como medio en el montaje de ácaros. La fórmula fué publicada por Bolles Lee en 1921 y posteriormente por Imms (1929), Eltringham (1930), Swan (1936), etc.

El líquido de Berlese, que es una modificación del líquido de Faure, ha sido variado, a su vez, por otros entomólogos, dando buenos resultados; Gater (1928) por ejemplo, sugiere el agregado de cocaína.

La fórmula original del líquido de Berlese es la siguiente:

Agua destilada	20cc.
Hidrato de cloral	160 gr.
Goma arábiga	15 »
Jarabe de glucosa	10 »
Acido acético glacial	5cc.

Preparación: Los componentes de la fórmula no requieren ser agregados en forma especial, pero si se realiza en el orden en que se encuentra en la fórmula se conseguirá un resultado práctico. El procedimiento consiste en calentar agua a más de 50° C e ir agregando las diferentes sustancias.

El producto formado deberá ser filtrado en una bomba de vacío y con embudo Buchner o en papel de filtro o clarificado en una centrífuga; se deberá usar algodón de vidrio o algodón de madera de buena calidad. Antes de colocar el producto por filtrar, se debe lavar con agua destilada a fin de eliminar las partículas de fibras que se hallan desprendidas e impedir que perjudiquen los preparados microscópicos.

El líquido de Berlese es de color ámbar pálido y aspecto vidrioso; no se modifica el color con el tiempo; es de baja viscosidad y con un índice de refracción 1.461. Los preparados realizados en este medio han resultado ser de larga duración y en ciertos tipos de preparados se los puede considerar como un medio permanente. En este medio pueden prepararse con buen éxito especialmente ácaros, afídidos, muchas cochinillas, tisanópteros, psocópteros, ciertos dípteros e himenópteros, como así también larvitas de insectos.

Los insectos pequeños pueden ser tomados directamente del agua, alcohol o de solución de ácido acético al 10% y llevados directamente al líquido de Berlese. Luego de realizada la preparación microscópica se la calienta durante unos breves instantes sobre placa a fin de conseguir ablandar el ejemplar, como así también una rápida clarificación.

Después de pasados varios días y una vez que se ha conseguido el

endurecimiento del medio, deberá bordearse con uno de los betunes aconsejados.

Líquido de Dammar: Es un medio resinoso extraído de ciertas coníferas de origen australiano. Es incoloro y posee excelentes cualidades similares al bálsamo del Canadá y Euparal. El índice de refracción es de 1.520. El modo de emplearlo es similar al descripto para el bálsamo del Canadá.

Clarite: Este producto es un compuesto sintético utilizado con muy buenos resultados como montante para insectos pequeños. Este nuevo material plástico es usado en forma similar a los otros medios antes descriptos, es decir, que después de haber aclarado el material, deshidratado en alcohol, pasado por xilol, toluene o aceite de clavo, se monta en clarite.

Según Imms (1948), para el montado de afídidos, la solución de clarite al 40 % en peso de tolueno es la que da resultados más satisfactorios ya que consiguiendo esta consistencia se evitará la formación de burbujas. El índice de refracción es de 1.544.

Alcohol polivinílico: Es éste un medio relativamente nuevo que se está usando con buen éxito en preparaciones estables de insectos pequeños y ácaros.

Ha sido usado con buen resultado en Gran Bretaña, Estados Unidos de América y en otros países, variando la dosis de los diferentes ingredientes a fin de adaptarlo a los diversos insectos o ácaros por preparar.

Este medio puede ser usado sin dificultad tanto en zonas de clima tórrido o templado. Se le conoce por la abreviatura P.V. A. Para usarlo como medio de montaje se debe emplear el alcohol polivinílico grado R.H.-349-N que fabrica E. I. Dupont de Nemours y Compañia Inc..

Preparación: A 100 cm^3 de agua hirviendo se le agrega, poco a poco, el P.V.A. hasta conseguir su dilución. Se filtra en caliente a través de varios papeles de filtro comunes en un embudo grande. Cuando el líquido se ha espesado y se observe dificultad en el filtrado, se deberá calentar nuevamente y se volverá a filtrar. Es un proceso lento y fatigoso.

El líquido filtrado se espesará haciéndolo hervir hasta tener una consistencia mayor que la deseada. Se le deja enfriar añadiéndole aproximadamente, un 40 % de solución de ácido láctico al 85-96 % que lo hará más flúido.

Los especímenes pueden ser colocados directamente desde el alcohol o agua. Sólo habrá que tener cuidado de evitar la formación de burbujas. Se aconseja colocar el cubre-objeto calentándolo a baja temperatura.

Tiene el inconveniente de contraerse por evaporación, lo que se evita en parte usándolo no muy diluído.

Alcohol polivinílico con ácido pícrico. — Con el fin de producir un medio que incluyese en una sola etapa, fijación, aclarado y teñido del ejemplar, Bryn Jones (1946) ha ideado un medio compuesto de alcohol polivinílico y lactofenol impregnado con ácido pícrico.

Preparación : Se pone agua destilada en un recipiente bien limpio de 150 a 200 cm^3. de capacidad y se agrega poco a poco P.V.A. hasta que tenga la consistencia de un jarabe espeso, luego se calienta en baño de maría hasta conseguir una mezcla homogénea de aspecto lechoso. Conseguido el enfriamiento de la mezcla se filtra a través de varios papeles de filtro comunes u otro material semejante.

A esta solución que podríamos llamar madre se le agrega los otros productos en la proporción que se transcribe a continuación :

Alcohol polivinílico (solución madre)	56 cc.
Cristales de fenol	22 gr.
Acido láctico	22 cc.
Acido pícrico	1 gr.

El medio se usa del mismo modo que el anterior. Después de varios días de realizada la preparación se eliminará el sobrante con un trapo húmedo y se bordearán los cubre-objetos con algún cemento conocido.

Mediòs de montaje semipermanentes : Estos montajes deben emplearse sólo en casos especiales y de ningún modo deberán utilizarse para conservar material de valor pues todos ellos cristalizan con facilidad y se deterioran en un período de tiempo relativamente corto.

Líquido de Fauré : Este es conocido también como líquido de Hoyen y se emplea para montado de insectos pequeños. Se pueden colocar en este medio los insectos vivos o aquellos que aun no han sido deshidratados. Debe evitarse la formación de burbujas.

Hidrato de cloral.....	100 gr
Glicerina neutra bidestilada.....	40 cc
Goma arábiga pura, en lágrimas.....	60 gr
Agua destilada...	100 cc

Preparación : Se coloca la goma arábiga en agua destilada durante 24 horas ; después de transcurrido dicho plazo se agrega el hidrato de cloral y luego la glicerina ; se revuelve la mezcla y en caso de que las lágrimas de goma arábiga no se hayan disuelto totalmente se colocará en baño de maría hasta conseguir su disolución y por último, si es

necesario se filtra por algodón de vidrio con ayuda de una trompa de agua.

Líquido de Farrant: Este medio tiene los mismos usos que el anterior y, como aquél, tampoco debe ser usado para la preparación de material valioso en forma permanente. Se usa, como el anterior, para el preparado de insectos pequeños sin deshidratar y sin ningún otro preparado. Su fórmula es la siguiente:

Goma arábiga	30	gr
Oxido arsenioso	0,1	gr
Glicerina	30	cc
Agua destilada	30	cc

Preparación: Se agrega el óxido arsenioso al agua destilada y, ya disuelto, se introduce la goma arábiga dejándose durante 24 horas hasta que se consigue su dilución; si se desea acelerar esta operación se pone la mezcla en baño de maría, posteriormente se agrega la glicerina y se revuelve hasta que se mezcle totalmente.

Consérvese en fresco bien cerrado, agregándose un trozo de alcanfor.

Glicerina: Es un líquido oleaginoso, incoloro, denso y soluble en agua y alcohol. Concentrado es higroscópico y tiene propiedades antifermentativas. El índice de refracción bajo, 1.46, hace que este medio sea muy útil para el estudio de estructuras quitinosas por transparencia. Es un medio de corta duración.

Debe guardarse en frasco con tapa esmerilada, debiéndoselo dejar destapado el menor tiempo posible.

BORDEADO

Se utiliza en microscopía para conseguir mayor solidez en los preparados, especialmente en los que se solidifican lentamente, para evitar la evaporación del líquido montante o bien para conseguir un mejor aspecto de aquéllos.

Existen diferentes productos, algunos de los cuales pueden ser preparados en el laboratorio.

El bordeado de preparados microscópicos ha sido usado desde hace mucho tiempo, especialmente por los botánicos, fitopatólogos y nematólogos, pero los entómologos han hecho muy poco uso de él.

Parafina. — Es un producto que sólo debe ser usado en forma provisional en los preparados, cubriéndolos con barnices para darles mayor solidez; se adhiere perfectamente al vidrio siempre que esté limpio.

Betún de R. Noyer. — Es un producto de larga duración y siempre se encuentra en condiciones de ser usado. Se adhiere al vidrio aunque haya sobre éste vestigios de agua, glicerina o lactofenol, su fórmula es la siguiente:

Lanolina	20 gr
Colofonia	80 gr

Se calienta la lanolina (en cápsulas de porcelana o de hierro blanco) a fuego suave, y una vez líquida se agrega la colofonia poco a poco, siguiendo hasta fusión total y homogeneidad perfecta; se deja enfriar en el mismo recipiente. Para su aplicación deberá usarse un alambre doblado de 2 a 2,5 mm de diámetro (fig. 180), el que se calentará suavemente en la llama y luego se introducirá en el betún que se licuará con el calor. El largo de la parte doblada del alambre debe ser igual al largo del cubre-objeto que se usa. Si se usa cubre-objetos circulares deberá usarse el extremo del alambre curvo.

Fig. 180. — Alambre empleado para aplicar betún.

Betún de judea o pez mineral. — Es un producto de color pardo negruzco, frágil, que en caliente se ablanda, llamado impropiamente asfalto natural.

Se solubiliza en benzol, sulfuro de carbono y trementina; es insoluble en agua, en álcalis y ácidos.

Luego de aplicado, no deberá colocarse el preparado en estufas, porque al secarse con rapidez se resquebrajará. Será conveniente colocarlo en la caja donde se secará lentamente.

Murrayite. — Es un producto de origen inglés, de color castaño claro que se usa principalmente para sellar frascos que contengan insectos conservados en alcohol. Es soluble en xilol y otros solventes parecidos.

Betún de Thorne. — Es un producto nuevo que fué producido por Geraldo Thorne para ser usado especialmente en preparados de nemátodos en un medio de glicerina. Es transparente y si se desea puede ser coloreado con un pigmento rojo soluble en aceite o con otros productos colorantes. Su uso es muy satisfactorio y no es caro.

La fórmula es la siguiente:

Solución de nitrocelulosa	2 partes
A. D. M. (aceite de lino polimerizado de uso comercial)	1 parte

Como solvente puede usarse acetato butílico o acetona.

ROTULADO

Ya montado el material, las preparaciones microscópicas deberán ser perfectamente identificadas.

El rotulado tiene gran importancia en las colecciones de preparados microscópicos, especialmente en las de museos o de grandes reparticiones.

Si se desea evitar confuslones, deberá seguirse un orden determinado para la rotulación y para ello será necesario hacer uso de etiquetas especiales. Cada coleccionista deberá primero adoptar un sistema, continuando siempre con el mismo, siendo este orden de gran importancia para los trabajos que se efectúen posteriormente. Son diversos los métodos empleados por los especialistas, pero en general se usan las etiquetas que se pegan a cada lado del preparado; otros acostumbran grabar los datos del insecto en el vidrio con un diamante. Este último sistema no siempre da resultados satisfactorios porque es difícil grabar las letras de modo que sean perfectamente legibles.

Si deben ser preparadas unas pocas etiquetas de un lote dado, es mejor que sean escritas por el mismo entomólogo con una pluma fina y tinta china a prueba de agua, de este modo se conservarán por largo tiempo sin perder su legibilidad aunque fuese necesario volver a montar el ejemplar. Si se requiere preparar muchas etiquetas de un mismo tenor es aconsejable el todo o parte de ellas en clisé metálico.

Las etiquetas deberán ser de papel satinado de modo que permita una fácil escritura. Las que usan generalmente los entomólogos son engomadas y se adquieren en el comercio aunque en muchos casos el adhesivo usado no responde a las necesidades, unas veces por no ser de la mejor calidad o no estar preparadas para ser adheridas a vidrio. En esos casos el entomólogo podrá evitar el inconveniente presentado fabricando un adhesivo cuya fórmula es la siguiente:

Caseína	1 cc
Amoníaco	5 cc

Otra fórmula para ser usada en el trópico:

Caseína	1 cc
Amoníaco	3 cc
Cloruro de mercurio (sublimado corrosivo)	2 cc

Antes de pegar la etiqueta deberá limpiarse el vidrio con alcohol acidulado o agua caliente a la cual se le ha agregado un poco de amo-

níaco. Deberá también tenerse cuidado de no tocar el vidrio con los dedos a fin de evitar cualquier trazo de grasa trasportada por los dedos.

En las preparaciones se deben usar siempre dos etiquetas colocadas a ambos lados del preparado. En la etiqueta de la izquierda se colocarán los datos referentes a la identificación del insecto (fig. 181 *a*). Los principales son los siguientes:

1) Localidad de recolección del ejemplar;
2) Fecha de recolección;
3) Nombre del colector;
4) Planta que ataca y parte de la misma o habitáculo donde f hallado;
5) Medio de montaje empleado;
6) Número de orden.

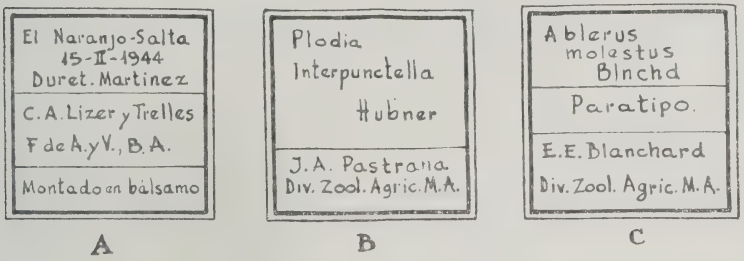


Fig. 181. — Etiquetas para preparados microscópicos: A, etiqueta para datos de identificación del insecto; B, etiqueta para datos taxionómicos; C, etiqueta de identificación de material «tipo».

En la etiqueta de la derecha (fig. 181 *b*) se anotarán los datos taxionómicos correspondientes:

1) Nombre científico del ejemplar preparado;
2) Nombre del que lo determinó;
3) Repartición a que pertenece.

Las etiquetas de identificación de material «tipo» (fig. 181 *c*) deberán ser de fondo blanco como todas las otras, pero con los bordes y demás escrituras impresas en rojo, contrastando del resto de las etiquetas que deberán ser rayadas en negro u otro color oscuro.

Si un material ha sido comparado con el «tipo», deberá hacerse constar en la etiqueta «comparado con tipo» y el nombre de quién comparó el material y la fecha de realización.

Si se desea anotar cualquier otro dato y por falta de espacio no es posible hacerlo, como por ejemplo si el material preparado es ♂ o ♀, posición lateral o dorsal, tipo del colorante, si se usa KOH, NaOH, etc.,

se podrá usar una clave de puntos o rayas de colores diferentes en el borde superior de la etiqueta de identificación.

La aplicación de la etiqueta sobre el preparado microscópico debe ser realizada con pinzas, introduciéndola completamente en un recipiente con agua y aplicándola directamente sobre el vidrio. Se pondrá debajo del porta-objeto un papel secante y con otro se apoyará encima de la etiqueta para que absorba el exceso de líquido, luego se dejará secar (fig. 182).

Otros entomólogos no acostumbran rotular en seguida de hacer el preparado, sino que hacen del modo siguiente: terminado el preparado

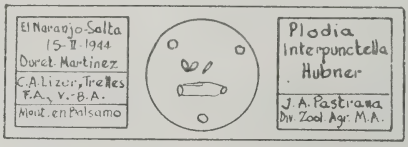


Fig. 182. — Preparado microscópico con la etiqueta de identificación y la de datos taxionómicos

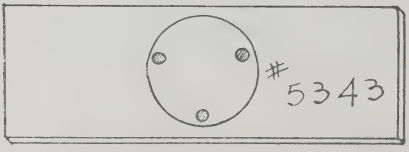


Fig. 183. — Preparado microscópico con la anotación del número correlativo

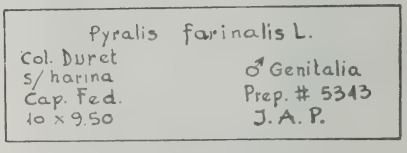


Fig. 184. — Trozo del papel del tamaño del porta objeto con los datos del insecto y del preparado

microscópico se anota su número en el porta-objeto con un lápiz para vidrio (fig. 183), en un papel del mismo tamaño del porta-objeto se anota en el lado de la izquierda los datos del insecto y a la derecha los datos del preparado (fig. 184).

Protección de las etiquetas. — Las etiquetas que se adhieren al porta-objeto en los preparados microscópicos, luego de escritas, pueden ser protegidas aplicándoles una o dos manos de cualquier barniz o de líquido de Dammar, de este modo las etiquetas permanecerán más adheridas al vidrio y quedarán resguardadas de los agentes atmosféricos, roturas, etc.

SECADO

Algunos montajes requieren que en seguida de preparados se los coloque en estufas para que se seque el medio usado, otros no necesitan ser secados por medios artificiales.

Si el medio usado tiene como base la goma arábiga, como por ejemplo los líquidos de Faure, Berlese, Farrant, etc., y si éstos, además, han sido usados un poco blandos, el insecto puede desplazarse o cambiar de posición antes de su secado completo. Si el medio, por ejemplo, es bálsamo del Canadá, la parte central del bálsamo no se endurecerá por muchos años.

En los casos de que sea necesario secar la preparación se utilizará una estufa a temperatura de 40°C.

Estas estufas tendrán estantes donde se colocarán los preparados en posición horizontal, y a la semana se obtendrá el secado de los preparados.

El secado artificial del medio de montaje tiene el inconveniente, en muchos casos, que oscurece el medio. Por esta razón, cuando se usa bálsamo del Canadá y el material no se desplaza, aconsejo no se proceda al secado, sino que se usen gabinetes especiales de depósito de preparados, que permanezcan en posición horizontal.

ALMACENAJE

El almacenaje de los preparados microscópicos variará de acuerdo con el grupo de insectos que se estudia y, en especial, con el medio de montaje usado.

Hay varios procedimientos para conservar los preparados; el más corriente es el uso de cajas de madera forradas de tela, con capacidad para 100 preparados microscópicos. Las ventajas de estas cajas son su bajo precio, la facilidad de intercalarlas en el caso de largas colecciones y el poco espacio que ocupan.

Otro sistema es el uso de gabinetes para preparaciones. Estos gabinetes son de metal para capacidad de gran número de preparados en cada sección. Las secciones se superponen del mismo modo que los ficheros comunes. En estos gabinetes los preparados son depositados horizontalmente en bandejas de metal especialmente construídas, siendo éstos de gran ventaja para el trabajo, pero son de un precio elevado y el espa-

cio que ocupan es más o menos el doble del que ocupan las cajas con igual capacidad.

También pueden conservarse en forma de fichas, pero tienen el inconveniente de que el preparado permanece en posición vertical.

Otro procedimiento es el de guardar preparados en sobres en posición también vertical en ficheros. Este sistema no es aconsejable, pues se pierde tiempo en la duplicidad de anotación (preparados y sobres), como así también en sacar el preparado de los sobres y además se corre el riesgo de romperlos.

CATALOGADO DE PREPARACIONES

El catalogado de las preparaciones microscópicas es de suma importancia a fin de evitar errores en la identificación de aquéllas. Siempre que sea factible debe unirse el preparado con el insecto, pero los hechos entre cubre y porta-objeto, por el tamaño grande de los preparados deben ser conservados en lugar aparte.

Para disminuir al mínimo los errores se aconseja llevar un cuaderno donde se anotará en orden numérico los preparados que se realizan con los datos del insecto y su determinación. El mismo número de orden debe anotarse en el porta-objeto.

Los aficionados podrán tener un cuaderno para todos los grupos de insectos a que se dedican. Cuando se trate de instituciones y museos que poseen amplias colecciones deberán llevar un registro para cada grupo o familia. A continuación se da un modelo de ordenación:

N°	Genit.	Ala	Oruga	Determinación	Datos del insecto
33 ..	♀	—	—	*Rhyaciona buoliana* Schiff.	Brote de pino San Isidro Oct. 1944.
34 ..	♀	—	—	*Hellula phidilealis* Walker	Planta de repollo Tigre J. A. P. IV 1945.
35 ..	♂	—	—	*Carpocapsa pomonella* L.	Manzano, José C. Paz, Prov. de Bs. As. III 1950.
36 ..	♂	sí	—	*Aciptilia alternaria* Zeller	Alfalfa-Cap. Federal, V 1949.
37 ..	—	sí	—	*Hypsipyla grandella* (Zeller)	Cedro misionero-Misiones, XI 1950.

METODOS ESPECIALES

PREPARACIÓN DE INSECTOS ENTEROS

Preparación de cochinillas

Las cochinillas deben ser preparadas con esmero y siguiendo técnicas especializadas. Los estudios sistemáticos especialmente en el grupo de los diaspídidos se basan en caracteres del pigidio de la hembra adulta: la situación de la abertura vulvar, grupos de poros circunvulvares y en el borde pigidial, los lóbulos, peines, espinas, pelos hiladores, etc.

Las cochinillas se encuentran generalmente adheridas a las plantas, produciendo perjuicios en las hojas, ramas y frutos. Cuando se desea prepararlas se debe cortar las partes de la planta donde se encuentran adheridas y llevarlas al laboratorio. Una vez en éste, si la cochinilla es un lecánido, ceroplastes, coccos, etc., se la despega del vegetal evitando roturas de patas y rostro, con aguja de disección o en casos excepcionales cortando los tejidos vegetales donde se encuentra adherida; si es un diaspino con una aguja de disección se levanta la secreción cerosa que la cubre teniendo cuidado de no perjudicar al verdadero insecto que se encuentra debajo de dicha capa.

Si se dispone de material vivo o fresco adherido a la planta hospedadora, se conseguirá en igualdad de condiciones mejores preparados microscópicos que con ejemplares conservados en líquido o secos.

Los preparados microscópicos de las cochinillas pueden ser agrupados en: temporarios y permanentes.

Preparados temporarios: Solamente pueden justificarse en casos especiales y los resultados que se consiguen difieren de los obtenidos con preparados permanentes. Una práctica común consiste en tratar los ejemplares con hidrato de potasio al 10 °/₀ y luego hacer hervir hasta que queden trasparentes; se pasan por agua destilada, se hierve unos minutos y se montan entre porta y cubre-objeto en líquido Faure (ver fórmula).

Otro procedimiento consiste en preparar un medio de montaje mezclando jalea de glicerina fundida y una parte de ácido acético glacial depositándolo en un recipiente cerrado que lo conservará en un estado prácticamente flúido. Se pondrán unas gotas de la solución sobre un porta-objeto, se colocará el ejemplar en el centro y encima el cubre-objeto. A continuación se calienta el porta-objeto hasta que el líquido

produzca burbujas favoreciendo de este modo la penetración en el ejemplar y la acción del ácido acético. Es necesario sostener el cubre-objeto con la punta de la aguja enmangada para impedir que las burbujas que se formen desplacen los ejemplares. Con este procedimiento se consigue una buena visibilidad del pigidio y de los caracteres marginales, pero los demás detalles de la estructura del cuerpo permanecerán más o menes ocultos.

Otro medio momentáneo es el *Euparal* que se emplea en la misma forma que el anterior. Tiene la ventaja sobre la mezcla de glicerina acética que el Euparal puede endurecerse y conservarse el preparado como en medio permanente.

Existe otro método dado por Morrison conocido como sol. A6 que es un compuesto de ácido propiónico.

El procedimiento es el siguiente: Se extrae la cochinilla de la planta hospedadora y se la lleva directamente al porta-objeto que ya tiene unas gotas de la solución A6. Con la ayuda de agujas enmangadas se colocan los ejemplares en posición adecuada y se cubre con un cubre-objeto. La preparación así realizada se pone sobre la plancha caliente de un calentador eléctrico y se la deja hasta que empieza a producir burbujas finalmente se verifica que el material se encuentre en buena posición y se da por terminada la operación.

Preparados permanentes.—Los preparados microscópicos permanentes, es decir, los realizados con técnicas comprobadas con medios estables, deben ser el punto de partida para los estudios sobre clasificación de estos insectos. El primer paso en la preparación de cochinillas consiste en la eliminación de las secreciones externas que las cubre, como así también el contenido interior (órganos, tejidos).

En las formas que poseen dermis muy esclerosadas y muy pigmentadas, es necesario proceder a blanquearlas con hidrato de potasio al 10 %; en caso de ejemplares muy delicados debe usarse soluciones más débiles. El método es el siguiente: Se toma la parte del vegetal donde se encuentran adheridos los ejemplares; si son fácilmente separables se despegan de la planta hospedadora directamente con una aguja y bajo lupa; si son muy pequeños, mojando la aguja con alcohol o simplemente con agua a la que quedarán adheridos hasta que se los sumerja en la solución de K OH.

Comúnmente es ventajoso cortar los filamentos del rostro, en la parte que éstos permanecen hincados en el vegetal, antes de sumergir el insecto en la solución caústica. Si los filamentos del rostro se encuentran prendidos muy firmemente al vegetal, se aconseja extraer parte de éste y

sumergirlo en el KOH y pronto los cóccidos se separarán de los tejidos vegetales.

Debe en lo posible prepararse un número abundante de cochinillas, pero para determinaciones comunes, tres o cuatro ejemplares son suficientes.

El recipiente que se utilice para calentar la solución de potasa, será pequeño, de porcelana, con mango y con una capacidad de 2 cm^3 más o menos (fig. 185).

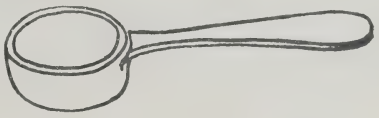


Fig. 185. — Recipiente de porcelana para calentar solución de potasio

Para poder identificar cada una de las muestras en el supuesto caso de que se realice el trabajo en serie, se utilizan numeritos de bronce que acompañarán al material en los subsiguientes pasajes del proceso de montaje. El tiempo del hervido en la solución de potasa varía de acuerdo con la característica del ejemplar; si es grueso requiere un hervido más prolongado para la clarificación que otros más delicados. Con excepción de los casos en que se desea conseguir un blanqueado de las zonas quitinizadas, es preferible disminuir al mínimo la concentración del producto caústico aunque sea necesario aumentar en algo el tiempo de contacto.

Fig. 186. — Lanceta enmangada

Con el fin de facilitar la introducción de la potasa en el interior del del cuerpo, especialmente en las cochinillas harinosas, se debe pinchar aquél en algunos puntos, preferentemente en la parte ventral, entre los dos últimos pares de patas, de modo que el orificio formado facilite el pasaje del líquido al interior del cuerpo. El pinchazo puede ser hecho tanto en los ejemplares frescos como en aquellos conservados en líquidos. Los ejemplares secos deberán ser primeramente ablandados en la solución potásica antes de pinchados.

El tiempo del hervido dura alrededor de 10 minutos; luego se pasa a un recipiente con agua y con la ayuda de una aguja con la punta doblada o una lanceta (fig. 186) se presiona el cuerpo hasta conseguir la completa expulsión de todo el contenido. Hecho esto deberá tratarse de eliminar totalmente el KOH por medio de lavados sucesivos con agua destilada o, mejor aun, después de la completa eliminación de todo su contenido, llevar las cochinillas a una solución de ácido acético y alcohol etílico en la siguiente proporción :

Acido acético glacial	20 cc
Alcohol etílico al 50 %	80 cc

o a una solución de ácido acético al 10 % en agua destilada.

La permanencia de los ejemplares en esta solución será de 10 minutos o varias horas, dependiendo del tamaño de aquellos.

El paso siguiente es el de la *coloración*; muchos colorantes han sido empleados para el teñido de quitina, pero entre los que han dado mejor resultado están las anilinas rojas, bien conocidas en su combinación básica como Magenta o rojo Magenta y en la combinación ácida como fucsina ácida. Cuando el teñido ha sido bien realizado se obtendrá un rosa claro brillante, variando en intensidad de acuerdo con el grosor de la quitina existente. Las partes membranosas exentas de quitina no toman el colorante o a lo sumo aparecen con un ligero matiz rosado.

La fórmula para preparar la solución acuosa de fucsina ácida es la siguiente:

Fucsina ácida (cristales)	0,5	gr
Solución de ácido clorhídrico al 10 %	25	cc
Agua destilada	300	cc

Las cochinillas deberán permanecer sumergidas en el colorante por espacio de 25 a 30 minutos, pero si la permanencia en el colorante es

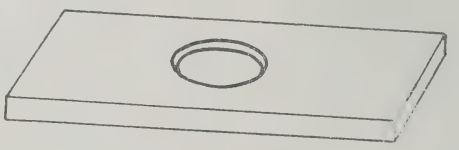


Fig. 187. — Porta objeto de cultivo con celdilla profunda y bordes verticales

más extensa se fijará mejor el color y se obtendrá un coloreado más permanente. Para realizar el teñido se deberá usar recipientes pequeños, aconsejándose para estos casos los porta-objetos de cultivo con celdilla profunda y de bordes verticales (fig. 187). Usando recipientes grandes resulta muy dificultoso la busca de los ejemplares y en ciertas oportunidades se extravía el material.

Tratándose de diaspidinos se aconseja usar fucsina ácida y el Magenta para las cochinillas harinosas.

La próxima operación consiste en el pasaje sucesivo de los ejemplares en alcohol 70° y 96° para eliminar el exceso de colorante que se encuentra en el interior del cuerpo, ayudándolo a ello con suaves e intermitentes presiones por medio de una aguja curvada o una lanceta.

Si después de eliminado el exceso de colorante se observa bajo lupa que las piezas pequeñas han resultado poco teñidas, deberán volver al colorante, pero si han resultado muy teñidas permanecerán en el alcohol hasta conseguir el color deseado. Si el color rojo ha sido muy intenso se las colocará en alcohol rebajado al 50 %.

Después de una permanencia de 10 a 15 minutos en alcohol 96° se pasará el material a alcohol absoluto para que se endurezca y se realice la completa deshidratación; en él permanecerá también de 10 a 15 minutos y se pasará luego al líquido clarificador. Los líquidos clarificadores más usados son el xilol o xileno y la combinación carboxilol cuya fórmula es la siguiente:

Acido fénico (cristales)	1 parte
Xilol	2 partes

También se puede utilizar el aceite de cedro o aceite de clavo. Este último tiene la ventaja de no evaporarse rápidamente, no requiriendo tanta vigilancia, los ejemplares no quedan tan quebradizos como con xilol y puede ser usado en los casos de deshidratación incompleta. En aceite de clavo se los dejará unos 10 minutos, pero si por cualquier motivo deben permanecer por más tiempo, los ejemplares no sufrirán ningún inconveniente. Del aceite de clavo se los llevará, por último, al bálsamo del Canadá.

Se pondrá una o dos gotas de bálsamo en el centro del porta-objeto y sobre éstas una gota de xilol; en seguida son transferidos los ejemplares al interior del bálsamo; si son grandes y tienen un exceso de aceite de clavo deberá eliminárselo tratando cada ejemplar con papel de filtro.

A los ejemplares ya perfectamente orientados se les coloca el cubre-objeto y queda terminada la operación. Sólo falta el etiquetado y secado que puede hacerse al aire libre o usando estufa a 40°C.

Preparación de cochinillas sin colorear. — Por regla general las cochinillas deben ser coloreadas a fin de poder observar todas las características necesarias en los estudios de identificación. En los casos en que por cualquier razón no se desee colorear, se puede proceder de la siguiente manera:

Preparación semipermanente. — Se colocan las cochinillas en solución potásica al 10 % y se hacen hervir en baño de maría hasta que queden transparentes. Se las pasa a agua destilada con la ayuda de agujas enmangadas, se limpian y se les elimina toda la potasa. Si es necesario se debe hacer varios cambios de agua.

Por último se los monta en líquido Faure (ver fórmula).

Preparación permanente: Como en los casos anteriores se procede a hervir los ejemplares en solución de potasa al 10 °/₀ en baño de maría durante unos minutos y se pasa a agua destilada o alcohol 50° acidulado al 1 °/₀ con ácido clorhídrico. Eliminar el alcohol acidulado y colocar los ejemplares con unos cristales de fenol y unas gotas de xilol, comprimiendo el cuerpo con el fin de eliminar los últimos vestigios de potasa y permitir la penetración del fenol dejándolo un rato en la mezcla. Agregar nueva dosis de cristales de fenol puro, pasar a carbo-xilol y posteriormente a xilol puro y por último montar en bálsamo del Canadá.

Preparación de cochinillas cubiertas de cera: Los ceroplastes, pseudococcos, icerias, etc., que están cubiertos de secreciones cerosas, deberán colocarse primeramente en éter acético durante el tiempo que fuere necesario para disolver totalmente la cerosidad. Luego para prepararlos se sigue cualquiera de los métodos antes mencionados para la preparación de cochinillas.

PREPARACIÓN DE ALEIRÓDIDOS

En la preparación de larvas y ninfas de aleiródidos se aconseja seguir el procedimiento siguiente: Se inicia la operación del mismo modo que si fueran cochinillas, sólo que en vez de dejarlas en el colorante (fucsina ácida) durante 24 horas, se observa el momento oportuno y se retiran del colorante y se continúa como en casos anteriores. Si se trata de especies muy oscuras se procede de la siguiente manera: Primeramente los ejemplares se colocan en solución de Na OH como en casos anteriores, de allí se los pasa a una solución preparada de la siguiente forma:

Agua oxigenada 30 °/₀	6 partes
Amoníaco.....	1 parte

Se colocan 6 gotas de esta solución en un porta-objeto con celdilla profunda, se introduce el material dejándolo en el líquido hasta que aclare, luego se lo pasa a solución alcohol-acética en donde permanecerá por espacio de una hora y media. De allí se lo lleva a alcohol absoluto y luego a aceite de clavo y por último se lo monta en bálsamo del Canadá.

PREPARACIÓN DE TISANÓPTEROS

En la preparación de los tisanópteros debemos considerar dos grupos, uno perteneciente a la familia de los trípidos que son en su mayor nú-

mero de aspecto claro y los de la familia floeotrípidos que son ejemplares oscuros.

Preparación de trípidos. — Se sumerge el material en alcohol 70°, posteriormente en alcohol 96° y después en alcohol absoluto dejándolo en él por espacio de 10 minutos. De aquí se lo pasa a una mezcla de partes iguales de xilol y alcohol absoluto por espacio de 1 ó 2 minutos, luego a xilol y por último se monta en bálsamo del Canadá; como se observará, en este método no se procede al coloreado.

Preparación de floeotrípidos — Se colocan los ejemplares en solución cáustica al 10 % en frío, observando el momento oportuno para retirarlos y se los traspasa a otro recipiente que contenga solución alcohol-ácido acético.

Alcohol 96°	50 cc
Agua destilada	45 cc
Acido acético glacial	20 cc

En esta solución permanecerán por espacio de hora y media; luego se pasa el material a alcohol absoluto y de éste a una mezcla de partes iguales de alcohol absoluto y xilol; de allí a xilol puro y por último se montan en bálsamo del Canadá.

PREPARACIÓN DE COLEÓPTEROS PEQUEÑOS Y SUS PARTES

Para el estudio de coleópteros pequeños, como por ejemplo los escolítidos, se toma en consideración a más de los caracteres externos fácilmente visibles, el aparato genital, patas delanteras y traseras, antenas, la espermateca de la hembra y las piezas bucales.

Ciertas partes pueden ser montadas en seco en un cartoncito colocado en el mismo alfiler que lleva el insecto del cual provienen las piezas desprendidas, o también se puede realizar un preparado con película transparente de la medida deseada, en lugar de porta y cubre-objeto de vidrio y se colocarán pinchados en el alfiler que sostiene al insecto.

Tratándose de colecciones importantes y material que se desea estudiar y conservar por largo tiempo, es conveniente hacer preparados entre porta y cubre-objeto de vidrio, utilizando un medio resinoso de conservación indefinida. La técnica correspondiente sería la siguiente: Se colecciona el ejemplar y con ayuda de agujas enmangadas se desprenden las piezas deseadas tales como antenas, patas, etc., y se las coloca en alcohol 96° por espacio de 20 a 30 minutos, luego en aceite de clavo hasta que se hayan aclarado y, por último, se montan en bálsamo

del Canadá; las diferentes piezas se colocarán en el mismo porta-objeto, pero bajo diferentes cubre-objetos, a fin de poder colocarlas en la posición deseada (fig. 188).

Se toma un porta-objeto común bien limpio y se colocan las tres bolitas de plastilina preferiblemente de color rojo, por ser ésta la que ha dado mejor resultado al no disolverse en el bálsamo del Canadá; a continuación se coloca el bálsamo, luego la pieza y, por último, el cubre-objeto. Apretando suavemente en el centro del cubre-objeto y bajo lupa, se conseguirá la posición y altura deseada del preparado.

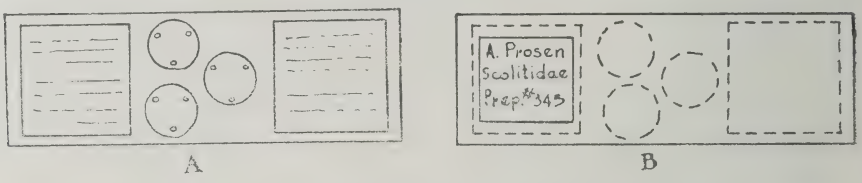


Fig. 188. — Preparado microscópico : A, cara superior ; B, cara inferior

PREPARACIÓN DE GENITALES DE INSECTOS

En los diversos órdenes de insectos, los genitales tanto del macho como de la hembra, da caracteres morfológicos de estimable valor taxionómico, especialmente en lo que a caracteres específicos se refiere.

Son órganos generalmente muy complicados, formados por piezas quitinizadas y tejidos blandos, fibras, tejidos grasos, glándulas, etc.

Las piezas quitinizadas son las que dan mejores caracteres de valor sistemático, especialmente específicos. No obstante lo dicho, los tejidos blandos, glándulas, etc., dan en muchos casos caracteres distintivos bien definidos.

Para la observación de estas piezas se requiere en la mayor parte de los casos la confección de preparados microscópicos.

PREPARACIÓN DE GENITALES DE LEPIDÓPTEROS

El primer paso es seleccionar el insecto o los insectos, en lo posible los ejemplares en buenas condiciones, y si se dispone de material abundante debemos seleccionar ejemplares de ambos sexos, como así también otros que representen las supuestas variaciones dentro de la especie en estudio.

Cuando se realiza la revisión de un grupo determinado se aconseja seleccionar ejemplares de la misma localidad del tipo (Topotipo) o un material comparado con el tipo (Homeotipo) o en último de los casos un ejemplar de zona próxima al tipo que esté en buenas condiciones.

Realizado este primer paso se procede a la confección de los rótulos. El primero de ellos debe ser colocado en el alfiler junto al ejemplar del que se extraerá el abdomen que se utilizará para hacer el preparado (fig. 189) y el segundo, que será provisional, deberá colocarse con un alfiler de cabeza de vidrio en el tapón de corcho del tubo donde se ha colocado el abdomen con la solución de potasa (fig. 190). En la etiqueta N°1 se anotará el signo del sexo, si son genitales macho (♂) o hembra (♀), el número del preparado, las iniciales del preparador y la fecha de prepa-

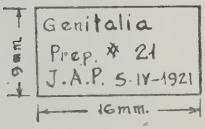


Fig. 189. — Etiqueta que será colocada en el alfiler junto al ejemplar al que se ha extraído el abdomen.

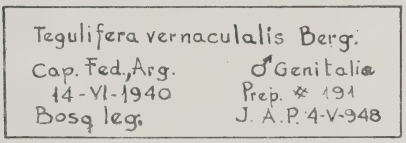


Fig. 190. — Trozo de papel provisorio del tamaño del cubre objeto con los datos del insecto y del preparado.

ración. Las dimensiones de la etiqueta podrán ser las siguientes: 16 mm × 9 mm.

La etiqueta N° 2 ó provisional es fabricada por el mismo preparador en el momento oportuno y deberá ser de tamaño un poco menor que el porta-objeto. En ella deberá anotarse, en la parte superior, el nombre del insecto, en el lado izquierdo todos los datos referentes al mismo que se encuentran anotados en las etiquetas junto a él, y en el lado derecho, si son genitales macho o hembra, fecha de preparación, iniciales del preparador y número del preparado.

Ya confeccionadas las etiquetas se procede a desprender el abdomen del ejemplar. El modo de realizarlo es el siguiente: se toma el ejemplar y se lo coloca en posición decúbito supino. Con una aguja enmangada se hace una leve presión que provoque la rotura del abdomen en la unión con el metatórax; en el caso de que no se consiga desprender el abdomen en el lugar indicado se deberá dar vuelta el insecto y hacer entonces presión por la parte inferior del abdomen evitando que el lugar de rotura sea entre el meso y metatórax para lo cual se aplica la punta de una aguja enmangada en la parte dorsal de la sutura entre el metatórax y el primer segmento abdominal.

Preparación de genitales de microlepidópteros. — Cuando se ha conseguido desprender el abdomen se lo moja por unos segundos en alcohol y se lo pasa a un tubo de vidrio (de unos 10 cm. de altura por 1 cm. de diámetro) con hidrato de potasio (potasa cáustica) al 10°/₀ en donde permanecerá hasta conseguir una consistencia tal que pueda separarse sin dificultad los genitales del resto de los tejidos abdominales. El tiempo necesario para esta operación varía de 2 a 3 horas en el caso de microlepidópteros diminutos tales como especies de las familias Adelidae, Gracilariidae, Coleophoridae, Lyonetiidae, etc., hasta 24 horas en el caso de polillas de mayor tamaño.

Después de permanecer el abdomen el tiempo necesario en la solución de potasa, para que se disuelvan la mayor parte de los tejidos abdominales, con excepción de las partes esclerosadas, se lo pasa a un recipiente chato (salerito o caja de Petri pequeña) que contenga agua. En este medio y con ayuda de agujas enmangadas, pinzas bien delgadas y pincel de pelo de camello, se extrae primeramenre del interior del abdomen la mayor parte de tejidos destruídos por el hidrato de potasio como así también gran parte de las escamas abdominales.

Posteriormente se separa el abdomen de los genitales cortando por la membrana intersegmental del octavo segmento abdominal en el caso de los ejemplares macho y en el séptimo segmento si son hembras. A esta altura es conveniente cambiar el agua y continuar la limpieza del abdomen y de los genitales y ya terminada ésta, si está en condiciones, se procede a la coloración.

El colorante usado es la solución de mercurio cromo al 5°/₀. Unas pocas gotas de solución concentrada del colorante se coloca en un recipiente pequeño con agua. El tiempo que debe permanecer la pieza en la solución colorante varía de uno a otro ejemplar, como así también según la concentración de la solución. Habrá de evitarse que los tejidos queden excesivamente coloreados o, por el contrario, que lo sean demasiado poco; el color más apropiado es el rosa pálido. Cuando los genitales queda más del tiempo necesario en el alcohol, los tejidos membranosos se oscurecen por demás y muchos caracteres sistemáticos importantes pueden pasar inadvertidos.

Después de coloreada se transfiere a un recipiente con agua para eliminar el exceso de colorante y en seguida se pasa a alcohol 96° como deshidratante. La pieza debe permanecer alrededor de 15 minutos en el alcohol; en este momento se procederá a terminar la limpieza y eliminación de escamas que hayan quedado, material extraño, etc., siendo éste, además, el momento indicado para separar el aedeagus del

resto de los genitales. Algunas veces conviene extraerlo por la parte de abajo y cortar la membrana que lo une; por el contrario, otras veces conviene hacerlo por la parte superior. En ciertos grupos el aedeagus no se separa del resto de los genitales.

A continuación se abren los harpagones, se observa con detención si todas sus partes están en la debida colocación y se sobrepone un trocito de vidrio que evitará que los harpagones salgan de la posición deseada.

Del alcohol se pasan genitales y abdomen a un recipiente pequeño o porta-objeto cóncavo que contenga unas gotas de aceite de clavo, que endurece las piezas de modo que conserven la posición correcta que permita la observación. Los genitales permanecerá en aceite de clavo durante 24 horas y luego se pasan a un recipiente con xilol donde se eliminará el exceso de aceite. A esta altura las piezas estarán en condiciones de ser montadas. Para esto, en un porta-objeto bien limpio se ponen una o dos gotas de bálsamo del Canadá, y en él se introducen los genitales y abdomen, poniéndolos en posición conveniente según el grupo que se estudia.

Si los genitales y abdomen pertenecen a microlepidópteros pequeños pueden ser colocados juntos debajo de un mismo cubre-objeto, pero si pertenecen a especies de mayor tamaño deben ser colocados separadamente, pero siempre sobre el mismo porta-objeto. Cuando se preparan genitales de espesor mayor que el común, conviene usar anillos especiales o taquitos que impidan las deformaciones de los genitales. Si se trata de preparar genitales de especies muy pequeñas, como las de las familias Adelidae, Gracilariidae, Coleophoridae, etc., deberá procederse con sumo cuidado. Separado el abdomen del cuerpo de la mariposita se lo llevará a un recipiente pequeño que contiene alcohol, donde permanecerá unos instantes, de allí se lo llevará a la solución de potasa al 5 % en frío y a la que se ha agregado anteriormente unas gotas de colorante para teñir el abdomen y los genitales para poderlas encontrar en los sucesivos pasajes del proceso.

Deben usarse «saleritos» pequeños para no dificultar la busca de las diferentes piezas. El montado debe hacerse en porta-objetos planos y no cóncavos.

El preparar genitales hembras requiere más cuidado que si se tratase de genitales machos. El abdomen deberá cortarse entre el sexto y séptimo segmento, teniendo mucho cuidado de no seccionar el conducto que une a la bolsa copulatrix de modo de no separarla del resto de los genitales. En el agua deberá procederse a la limpieza de todas sus partes con agujas enmangadas de varios tamaños y con un pincelito de pelo de camello.

Si no se observan bien los caracteres por debajo del segmento abdominal que hemos dejado, conviene eliminarlo conservándolo con las otras partes de los genitales. Para tal fin se hace con el extremo de la aguja un agujero en cada lado de dicho segmento. A través de ello se pasa la aguja enmangada cuidando de no perjudicar el conducto a la bolsa copulatrix. Haciendo presión contra el vidrio se conseguirá, sin dificultad, partir la membrana de uno de los lados. Dando vuelta los genitales y repitiendo la misma operación, se conseguirá separar totalmente dicho segmento abdominal. De este modo se observará con nitidez ciertas partes, en especial la unión del conducto seminal que para ciertas especies resulta un importante carácter específico.

Los genitales hembra debe colocarse con la parte ventral hacia arriba y en posición simétrica.

Preparación de genitales de macroledidópteros — Se despega el abdomen del ejemplar del modo explicado anteriormente y se coloca en un tubo que contiene solución potásica al 10 % en frío, durante 3 ó 4 horas. Después se pasa a otro recipiente que contenga agua donde se procede a la eliminación de gran parte de las escamas y a continuación se separa los genitales del resto del abdomen. Para ello se utilizan dos pinzas finas, una curva y otra recta. Ya separados los genitales se los coloca en potasa al 10 % y se calienta durante 2 a 10 minutos, según el estado del material.

Mientras tanto se continúa limpiando el abdomen en la misma agua donde estaba, se lo corta longitudinalmente con tijeras, pinzas finas o con trocitos enmangados de hojas de gillete, aprovechando la oportunidad para sacar todo el contenido; luego se pasa brevemente por potasa al 10 % en caliente, se lo pone en agua, se termina la limpieza y, por último, se lo pasa a alcohol 96° juntamente con los genitales. Ésta, que se encontraba en potasa, es trasvasada a otro recipiente con agua, en este medio líquido se limpia perfectamente y con la ayuda de dos pinzas se le extrae el aedeagus ; realizada esta operación se la transfiere a un recipiente chato con alcohol 96° colocándola en la posición deseada y para que ésta no se modifique se le aplica encima un trocito de vidrio ; en este recipiente se sumerge también la cutícula abdominal.

En este líquido se deja a ambas por espacio de 20 minutos, pasándolas luego a carboxilol (300 cm^3 de xilol y 100 g de ácido fénico anhidro) ; se colocan los genitales en la misma posición sostenida siempre por el vidrio y el abdomen bien estirado, también bajo un trozo de vidrio. De aquí se los pasa a xilol por unos minutos y se procede al montado de las piezas del modo siguiente : Se toma un porta-objeto excavado y se le pasa un trapo de hilo bien seco hasta dejarlo bien limpio, se lo coloca sobre una

mesa y se le pone en la concavidad una porción de bálsamo del Canadá y en forma simétrica tres o cuatro trocitos de material plástico de una altura variable según la profundidad de los genitales; a continuación se coloca la pieza en el centro y el aedeagus debajo y antes que se endurezca la capa superior del bálsamo se coloca el cubre-objeto que antes se ha mojado en xilol. Si resultara dificultosa la adquisición de porta-objetos excavados se puede también utilizar los comunes usando taquitos de altura apropiada. La cutícula abdominal es colocada aparte, a la izquierda de los genitales, bajo cubre-objeto, sin usar taquitos (fig. 191).

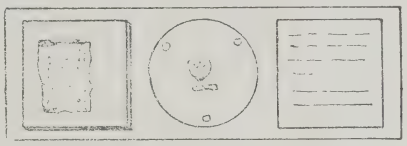


Fig. 191. — Preparado microscópico: A la izquierda se coloca la cutícula abdominal, en el centro la genitalia y a la derecha la etiqueta de identificación del insecto.

Si se trata de genitales hembra a veces es necesario proceder al teñido. Para ello se la saca del agua después de limpia, se la lleva al colorante y de éste a alcohol conjuntamente con la cutícula abdominal que no se ha teñido, continuando el proceso como en el caso anterior.

Si se desea dibujar los genitales antes de ser montada en bálsamo se procede de la siguiente manera: se coloca el abdomen en solución de potasa cáustica caliente hasta conseguir la destrucción de músculos y demás tejidos sin valor taxionómico, luego se pasa a agua donde se realiza la limpieza de los genitales. Efectuada esta operación se la lleva a un pequeño recipiente (fig. 192) con la siguiente solución:

Agua	50 cc
Glicerina	50 cc
Fenol	5 cc

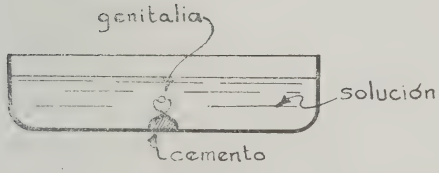


Fig. 192. — Recipiente de vidrio de fondo plano para estudio de genitalia

En esta solución la genitalia podrá permanecer todo el tiempo necesario para su estudio y también mientras se la dibuje con ayuda de la cámara clara. Si se desea que los genitales no cambien de posición mientras se dibuja, se pondrá una gota de cemento a base de caucho en el fondo del recipiente y luego la pieza encima de ésta de modo de fijarla a gusto del operador. La goma que se halle adherida a los genitales se quitará con la ayuda de un pincel fino manipulando debajo de la solución. Una vez terminado el estudio

se pasa a alcohol 70° y se continúa la preparación como en el caso anterior hasta montarla definitivamente en bálsamo del Canadá.

PREPARACIÓN DE GENITALES DE MOSQUITOS

Para poder determinar apreciable número de *Culicidae* es necesario estudiar los genitales o terminalia de los machos de estos insectos, que aun en las especies con caracteres morfológicos externos bien diferenciados, sirve como auxiliar si es que por mal trato han perdido los pelos y escamas usados en la sistematización. También en algunos géneros donde las especies son muy homogéneas como ser *Haemagogus, Culex,* etc., únicamente con el estudio de los genitales de los machos es posible el reconocimiento específico, puesto que las hembras son muy semejantes y, salvo algunas excepciones, es casi imposible la determinación de las especies con este sexo.

Para la preparación de genitales de mosquitos es necesario, como primera medida, cortar el extremo del abdomen del ejemplar con unas tijeritas de disección y efectuado esto se traslada la región cortada a un tubo que contiene solución acuosa de potasa al 10 %, pudiendo dejarla en ella por varias horas o, si se desea activar la preparación, calentar hasta punto de ebullición la solución y dejar la pieza durante algunos minutos; la primera de las formas expuestas tiene la ventaja de que el álcali va destruyendo los tejidos no esclerosados más lenta, pero uniformemente; retirada la pieza de la solución de potasa se traslada a un recipiente pequeño que contenga agua destilada a la que se ha agregado ácido acético glacial, hasta formar una solución de agua acidulada de un 3 ó 5 %, dejándola en ésta por lo menos 15 minutos y presionando débilmente la pieza para que cambie el líquido de su interior. Transcurrido ese lapso se vuelve a trasladar la pieza a otro recipiente, esta vez con agua destilada y dejándola en ella otros 15 minutos. Posteriormente se monta en líquido de Faure o si se desea hacerlo en bálsamo, proceder a los pases por los alcoholes de distinta gradación, aclarando posteriormente en clavo de olor y luego montar.

Para algunas especies es necesario separar las distintas partes que las componen procediendo a la disección cuando están en clavo de olor.

PREPARACIÓN DE GENITALES HEMBRA DE TRIPÉTIDOS

Los genitales hembra de los dípteros de la familia Tripetidae poseen caracteres taxionómicos distintivos importantes que se utilizan para la separación de las especies, no así los genitales del macho que no los posee. El método de preparación es el siguiente: si la mosca se encuentra en alcohol u otro líquido conservador, o ha sido recién muerta, se la coloca en posición ventral bajo un microscopio binocular estereoscópico. Se aprieta el abdomen con la ayuda de una aguja y con la otra se desprenden los genitales. Se lleva ésta a solución potásica al 10% en caliente por unos minutos y ya aclarada se la lleva a agua para proceder a la limpieza y eliminación de tejidos internos sin valor taxiònómico. Luego se la toma con pinzas (*a*) y con una aguja (*b*) se empuja por el lado interno

Fig. 193.— Esquema de genitales de tripétido que muestra la forma de hacer salir el ovipositor.

Fig. 194.— Esquema de genitales de tripétido que muestra la forma de conseguir su extendido

hasta conseguir hacer salir el ovipositor (*c*) (fig. 193). Realizada esta operación se toman los genitales con las pinzas (*a*) y con otras (*b*) en la mano derecha se tira hasta conseguir extenderla completamente (fig. 194).

Cuando está limpia se la pasa por alcohol, xilol y se monta en bálsamo. Se aconseja montar la vaina y el grupo de espinas basales « rasper » en posición dorsal y el ovipositor en posición ventral, ambos en diferentes cubre-objetos.

PREPARACIÓN DE GENITALES DE COLEÓPTEROS

Para preparar el aparato genital de la hembra de coleópteros es necesario cortar el abdomen por la región de unión de tergitos y esternitos o sea la membrana pleural; en el caso de ejemplares machos, como la parte de los genitales que se estudia se encuentra en la extremidad abdominal, se la puede extraer, colocando al insecto en cámara húmeda durante 1 ó 2 días o si no en agua caliente por varios minutos. Después de ablandado se introduce una aguja enmangada por la cavidad y se extraen los genitales. También se la puede obtener realizando un corte

del extremo abdominal, y luego se la pone en agua común y se calienta hasta hacerla hervir de modo que salga el aire de su interior.

Asimismo, se puede conseguir el ablandado del insecto en forma rápida, utilizando el líquido propuesto por H. S. Barber del Museo Nacional de Washington, cuya fórmula es la siguiente:

Alcohol etílico (95 %)	265 partes
Agua	245 »
Acetato de etilo (éter acético).	95 »
Benzol (benceno)	35 »

Con este compuesto los insectos muertos se vuelven plásticos rápidamente y la disección de los genitales puede hacerse ventajosamente. Es también útil para rejuvenecer ejemplares viejos y grasosos.

Otro método rápido y eficiente para ablandar coleópteros consiste en un baño de cloroformo en el que permanezcan varias horas.

PREPARACIÓN DE ALAS

Preparación de alas de macrolepidópteros. — Las mariposas y polillas tienen las alas revestidas por escamas que dificultan la observación exacta de las nervaduras que la forman. Para evitar este inconveniente se procede a la eliminación de aquéllas por medio de métodos apropiados que se describirán a continuación.

El método varía de acuerdo con el tamaño del ejemplar y la forma de inserción de las escamas. Empezaremos a describir la preparación de alas de macrolepidópteros.

La primera operación consiste en desprender las alas que se desean preparar. Para tal fin se toma el ala por su base con unas pinzas de superficie interna lisa, haciendo un movimiento hacia arriba y hacia abajo hasta conseguir separarla completamente.

Se ponen las alas en un recipiente con alcohol 96° durante 2 ó 3 minutos moviendo el alcohol con el pincel a fin de que se empapen totalmente. Trasvasarlas a una solución de hipoclorito de sodio o agua lavandina hasta que se consiga el grado de blanqueo deseado. Si este proceso se hace muy lento debe ser acelerado sumergiendo las alas en solución de ácido clorhídrico y volviendo nuevamente a la anterior solución. Cuando se ha conseguido el blanqueado deseado se transfiere a agua, en la que si se desea pueden eliminarse las escamas con la ayuda de un pincel liviano pasándolo por las dos superficies de las alas. Es preferible dejar una parte pequeña de las escamas para poder relacionar el

dibujo del ejemplar con las nervaduras. Cambiar el agua y si es posible utilizar agua destilada pasando a alcohol 96° hasta deshidratación, aclarar en carbo-xilol o aceite de clavo y montar en bálsamo del Canadá.

En el caso de macrolepidópteros de alas fuertemente quitinizadas, iniciar la operación como en el caso anterior y ya blanqueadas y llevadas al agua se pasarán a alcohol 96° hasta conseguir la deshidratación, tenderlas bien estiradas en un papel de filtro y dejarlas hasta que se hayan secado, despegarlas cuidadosamente y colocarlas en una tarjeta aseguradas con un adhesivo.

Otro método aconsejable por su sencillez y que el autor de este trabajo usa comúnmente para los macrolepidópteros es el siguiente:

Se separan las alas por el procedimiento conocido y se introducen en un recipiente con abundante cantidad de alcohol 96° por espacio de 2 ó 3 minutos, moviendo el alcohol con el cabo de un pincel de modo que las alas se empapen totalmente; se las pasa a solución de hipoclorito de sodio al 6 % por espacio de 2 ó 3 minutos y luego a ácido acético al 5 %; de allí se pasa a agua (si es posible destilada) y luego a alcohol para deshidratar y, por último, se procede al montado en seco entre dos porta-objetos o entre dos cristales de mayor tamaño, si los ejemplares así lo requieren.

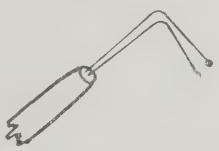


Fig. 195. — Instrumento formado por dos alfileres doblados en la mitad con mango de madera, utilizado para el trasvase de alas de mariposas.

Conviene permitir la eliminación del alcohol antes de cubrir las alas con el porta-objeto. Los extremos de los dos cristales se unirán con papel engomado.

Para manejar las alas de las mariposas y trasvasarlas de una a otra solución, se usa dos alfileres entomológicos doblados más o menos por la mitad y unidos por un mango de madera como se muestra en la figura 195.

Preparación de alas de microlepidópteros. — Primeramente se desprenden las alas realizando movimientos de arriba hacia abajo con una aguja enmangada colocada cerca de la base de aquéllas. Posteriormente se las coloca en un recipiente con alcohol 96° y se inicia la extracción de las escamas bajo una lupa binocular; se las pasa a agua y se continúa con la limpieza, pasándolas nuevamente a la solución de alcohol 96°. Es preferible iniciar la limpieza por la parte más cercana a la base y el centro, dejando los bordes para el final. El fleco debe eliminarse con un pincel evitando romper la membrana alar.

El pincel que se use debe ser pequeño, de pelo de camello al que se le ha cortado la punta, de modo que los pelos sean todos del mismo largo.

Es ventajoso usar dos pinceles (uno en cada mano); el primero sirve para sostener el ala y el otro para realizar la limpieza.

Si quedaran escamas rebeldes especialmente en el borde superior del ala, se deben eliminar sosteniendo el ala con un pincel y raspándola con una aguja.

Conseguida la total limpieza, se sumerge uno de los lados estrechos de un porta-objeto en el alcohol, y en posición inclinada, con ayuda de un pincel se colocan las alas sobre el vidrio y se las desplaza hasta el centro del porta-objeto. Una vez allí se estiran las alas superior e inferior y se disponen en correcta posición cubriéndolas con un cubre-objeto circular, el que es asegurado en su lugar con una etiqueta especial cuya parte central ha sido eliminada en una superficie algo menor que el cubre-objeto (fig. 196). Cuando el alcohol ha sido eliminado, las a as estarán en condiciones de ser estudiadas.

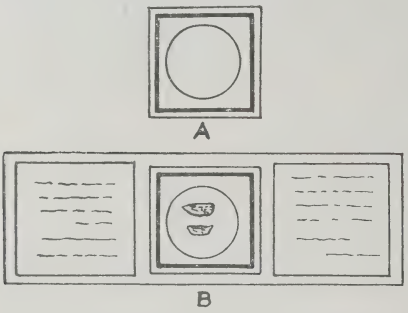


Fig. 196. — Preparado microscópico de alas de microlepidópteros : A, etiqueta ; B, preparado una vez terminado.

Si se desea teñir las nervaduras de las alas de las mariposas debemos emplear como colorante una solución acuosa de eocsina. Este producto es buen colorante para la quitina secundaria de la cual las nervaduras están compuestas y no penetra en la quitina primaria de la membrana alar y de las escamas. Para teñir con eocsina es necesario desengrasar totalmente las alas usando alcohol caliente o cloroformo.

Preparación de alas de tripétidos. — Las alas de los dípteros de esta familia son utilizadas para los estudios taxionómicos. Se desprende el ala del ejemplar y se la coloca en Collosolve durante 5 ó 10 minutos (o en alcohol absoluto) ; posteriormente se monta en bálsamo del Canadá entre porta y cubre-objeto.

Preparación de alas membranosas de coleópteros, hemípteros, etc. — Las alas membranosas de coleópteros y de otros órdenes nò requieren técnicas especiales de preparación, puesto que por su misma constitución se pueden conservar extendidas. La separación de aquéllas es fácilmente efectuada en ejemplares frescos, a los que se les abre los élitros y con unas tijeras de disección se cortan en la zona de articulación. En ejemplares endurecidos la técnica es la misma previo reblandecimiento de éstos.

Luego de separadas las alas, se procede algo distintamente en micro

y macro-insectos. En los primeros se pueden extender entre porta y cubre-objeto, poniéndolas si se desea en un medio resinoso (líquido de Dammar, o bálsamo del Canadá, etc.).

En los coleópteros o hemípteros de algunos milímetros hasta especies mayores se extienden sobre cartulina gruesa adosándolas al alfiler por debajo del ejemplar de donde se han cortado.

PREPARACIÓN DE LARVAS

La preparación de larvas deberá hacerse con sumo cuidado, tratando que los pelos y demás detalles de importancia taxionómica sean bien visibles para facilitar el estudio posterior de ellos.

La técnica seguida es la siguiente: Se da muerte a la larva colocándola en agua a 70° C durante 3 ó 4 minutos, teniendo cuidado de que el agua no esté demasiado caliente. Ya muerta y luego de haberse conseguido cierta rigidez motivada por la coagulación de las albúminas, se saca el ejemplar del agua y tomándolo con los dedos pulgar e índice se harán los cortes que se crean necesarios, según los diferentes órdenes a que pertenezca.

Preparación de larvas de coleópteros. — Para la preparación de larvas de coleópteros se sigue el procedimiento siguiente:

Obtenida la muerte, de acuerdo con las indicaciones dadas en el párrafo anterior, se procede a separar la cabeza del resto del cuerpo, con ayuda de agujas enmangadas. A continuación se corta la larva a lo largo por la parte dorsal y ventral (*b* y *c*) (fig. 197).

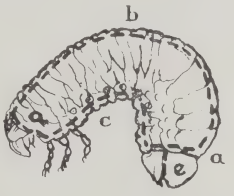


Fig. 197. — Larva de coleóptero, para mostrar las partes por donde deben hacerse los cortes.

En ciertos escarabeidos los últimos segmentos abdominales tienen caracteres taxionómicos importantes por lo que antes de realizar los cortes longitudinales *b* y *c* se efectúan los cortes *d* y *e*. Realizada esta operación, se sumergen todas las partes en solución de potasio hasta conseguir la destrucción del contenido abdominal.

De la solución de potasio se trasvasará a un recipiente pequeño con agua donde se procede a la limpieza. Se deben realizar varios cambios de agua. Después se pasa a alcohol 70° agregando algunas gotas de ácido acético; luego se pasa a alcohol absoluto y a continuación a aceite de clavo o creosota de haya y por último se monta en bálsamo del Canadá.

Preparación de larvas coloreadas. — Cuando se desea preparar larvas pequeñas para estudios posteriores, resulta ventajoso proceder al teñido de aquéllas. Se sigue el procedimiento anterior sólo que después del pasaje por alcohol 70°, con unas gotas de ácido acético, se las pone por unos minutos en fucsina ácida y luego se continúa con alcohol absoluto, aceite de clavo o creosota de haya y se monta en bálsamo del Canadá.

Las piezas bucales que se deban estudiar, como por ejemplo las mandíbulas, deben ser extraídas con sumo cuidado y preparadas en el mismo porta-objeto, pero bajo otro cubre-objeto (fig. 198). Se deben usar en estos casos cubre-objetos y bolitas pequeñas de plastilina colocadas en forma de triángulo.

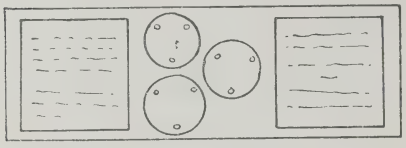


Fig. 198. — Preparado microscópico con tres cubre objetos pequeños

Se coloca primeramente unas gotas de bálsamo; en seguida las tres bolitas de plastilina, luego se coloca la pieza y, por último, el cubre-objeto que se comprime suavemente en el centro hasta conseguir la altura deseada.

Preparación de larvas de lepidópteros. — Para el estudio taxionómico de las larvas de lepidópteros es aconsejable conservarlas intactas en tubos de vidrio con alcohol 70° a 80° tapados con algodón y dentro de frascos más grandes llenos también de alcohol.

La mayor parte de los microlepidópteros, y varios otros grupos, son también conservados en preparados microscópicos. El procedimiento es el siguiente:

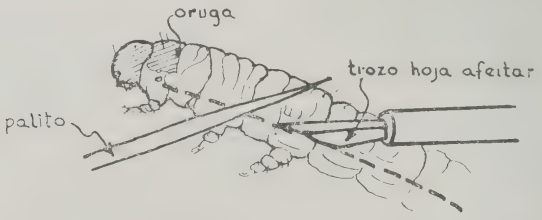


Fig. 199. — Modo de realizar el corte longitudinal de una oruga.

Se coloca la larva en solución de potasa cáustica en frío durante 24 horas más. Si la larva es pequeña se la coloca entera y si es de tamaño grande se la coloca abierta en todo su largo. El modo mejor de realizar esta operación es el que a continuación se detalla: Se coloca la oruga bajo agua y con la ayuda de un instrumento cortante fabricado por el mismo entomólogo con un pedazo de hoja de afeitar, al que se le ha ado-

sado un mango como muestra la figura y un trocito de madera, se realiza un corte longitudinal por la parte media ventral. Para realizar el corte se hace un orificio pequeño en el centro inferior del abdomen, luego se introduce el extremo cortante de la hoja de afeitar y por la parte exterior se maniobra con el palito de modo de facilitar el corte (fig. 199).

De la solución de potasa se la pasa a agua donde se procede a la eliminación del contenido y a su limpieza, después a alcohol 70° y luego a alcohol absoluto, aceite de clavo, xilol y finalmente montado en bálsamo del Canadá.

En larvas de tamaño mediano o grande se debe colocar la cápsula de la cabeza bajo otro cubre-objeto, pero en lo posible en el mismo porta-objeto (figs. 200 a 202).

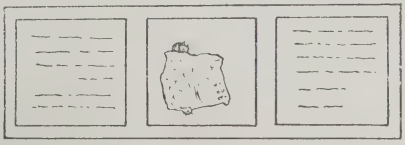


Fig. 200. — Preparado microscópico que muestra la forma de disponer una oruga pequeña

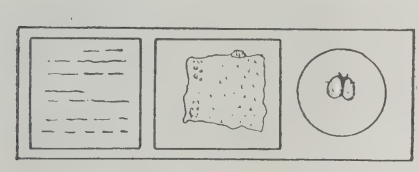


Fig. 201. — Preparado microscópico que muestra la forma de disponer una oruga mediana

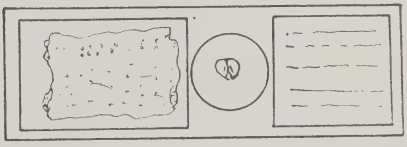


Fig. 202. — Preparado microscópico que muestra la forma de disponer orugas grandes

Preparación de larvas de dípteros.— Las técnicas generalmente seguidas para realizar preparados de larvas de dípteros son las siguientes :

Primeramente se da muerte a la larva colocándola en agua a 70°C, más o menos, durante 3 ó 4 minutos, teniendo cuidado de que el agua no esté demasiado caliente para no perjudicar los tejidos.

Muerta la larva, y luego de haberse conseguido cierta rigidez por la coagulación de las albúminas, se la saca del agua y tomándola con los dedos pulgar e índice se hará un corte longitudinal del lado izquierdo que llegue desde la cabeza hasta el ano, procurando no desgarrar los tejidos al hacer el corte. Para efectuar dicho corte podrá emplearse una hoja de afeitar.

Se hará hervir el ejemplar en hidrato de potasio al 10% en baño de maría durante unos minutos, observando que no se deshaga. Colocar la larva en agua destilada y proceder a eliminar los residuos que hayan quedado en su interior repitiendo esta operación 2 ó 3 veces si se considera necesario. Si se cree conveniente se pasa nuevamente a agua destilada y se hace hervir en baño de maría unos minutos.

Extender el ejemplar en un porta-objeto con una gota de líquido Faure y luego apoyar suavemente el cubre-objeto. Si se desea conservar la preparación definitivamente, será necesario pasar la larva después de la limpieza por la serie de alcoholes, luego por xilol y finalmente proceder al montado en bálsamo del Canadá.

Los insectos no pigmentados y especialmente las larvas de dípteros pueden ser tratados con la solución de Hetherington, cuya fórmula es la siguiente :

Alcohol absoluto	20 cc
Cloroformo	15 cc
Acido acético glacial	5 cc
Fenol cristalizado	10 gr

Aclarado y fijado se transporta el material a una mezcla de partes iguales de dicha solución y aceite de cedro, donde se dejará 15 minutos pasándolo luego a aceite de cedro puro hasta infiltración. Finalmente se monta en bálsamo neutro con algunas gotas de aceite de cedro.

Si se desea hacer una rápida preparación para efectuar observaciones de su parte extrema, se puede proceder de la siguiente manera : Se mata la larva con líquido Carnoy, éter acético o alcohol 70° ; la fórmula del primero es la que a continuación se detalla :

Acido acético glacial	5 cc
Cloroformo	15 cc
Alcohol absoluto	30 cc

y se monta directamente en líquido Faure entre porta y cubre-objeto.

RECONFECCIÓN DE PREPARACIONES MICROSCÓPICAS

Cuando iniciamos el estudio de algún grupo de insectos tenemos, a veces, necesidad de volver a montar preparados microscópicos que por una u otra razón se encuentran en malas condiciones.

Es común observar preparados en que la pieza conservada se encuentra en posición oblicua en vez de estar en posición horizontal, que se

encuentre doblada dificultando la visión de algún apéndice de valor taxionómico; otras veces está aplastada y dificulta la observación y comparación con otras preparaciones o es necesario volver a teñir nuevamente preparados mal teñidos. También puede suceder que la resina usada como medio se haya resumido y forme zonas escotadas dejando a la pieza, o parte de ella, fuera del líquido, que el cubre-objeto se haya desplazado por algún descuido durante el secado, que el medio utilizado en aquella oportunidad no sea el más adecuado o cualquier otro motivo. En cualesquiera de estos casos es necesario deshacer el preparado y rehacerlo.

El primer paso es determinar el disolvente apropiado. Si se supone que el medio es una sustancia resinosa, el mejor disolvente será el xilol o en su defecto el alcohol absoluto. Si se trata de bálsamo del Canadá muy viejo, se podrá emplear una mezcla de partes iguales de xilol y alcohol absoluto. Si en estos disolventes no se consigue separar el porta del cubre-objeto, es señal de que no se trata de una resina y en este caso deberá ensayarse con agua que disuelve a los compuestos con base de goma arábiga, tales como el líquido de Faure o el de Hoyer y otros.

El preparado microscópico deberá colocarse en un recipiente con fondo plano, como por ejemplo una cápsula de Petri, de modo que quede en posición horizontal, especialmente en los últimos momentos, en forma tal, que al despegarse cubre y porta-objeto permanezca en su lugar y no se desplace hacia el fondo del recipiente.

Cuando comprobemos que el medio se ha disuelto, se quita con sumo cuidado el cubre-objeto y luego las piezas montadas. Cuando se trata de viejos preparados hechos con bálsamo, a veces es necesario más de una semana de permanencia dentro del líquido disolvente.

Si el ejemplar no ha sido suficientemente aclarado deberíamos llevarlo a la solución de potasio al 5 ó 10 %, según los casos, y de allí continuar.

Cuando se nos presenta el caso de actuar con jalea de glicerina muy vieja, y más aun si se ha bordeado con algún cemento, deberá eliminarse primeramente a éste con su disolvente o, en su defecto, con algún instrumento apropiado, a continuación se pondrá el preparado en contacto con ácido acético glacial, luego se pasará en agua, posteriormente a solución de potasa para ablandarlo y se continuará como en los casos anteriores.

PREPARACIÓN MICROSCÓPICA DE INSECTOS DESECADOS

Cuado se desea preparar insectos desecados que han permanecido guardados en cajas o que han sido fijados en tarjetas, deben ser primeramente introducidos en un líquido disolvente de la goma que los une a la tarjeta. Este disolvente variará de acuerdo con la composición del adhesivo; por ejemplo, si el adhesivo es con base de cola vegetal se pondrá directamente en agua y si se ha empleado colodio se disolverá en alcohol.

Después que el ejemplar ha sido separado, se lo lleva a alcohol absoluto donde permanecerá un tiempo más o menos corto y se lo pasará a la solución de NaOH o KOH al 10 % para ablandarlo y eliminar los tejidos internos que no tienen valor taxionómico; a continuación, se procede como en casos anteriores a la deshidratación, aclarado, montado y etiquetado. Otro método es el siguiente: Se coloca el ejemplar o los ejemplares después de separarlos de la etiqueta, en ácido acético glacial en vez de alcohol, de allí se lo pasa a la solución caústica para continuar como en el caso anterior.

Si se desea que el ejemplar conserve sus colores naturales, deberá permanecer en la solución de potasa por sólo unos minutos, y pasarlo luego al agua. Este procedimiento, a menudo, provoca perjuicios por la tendencia que tiene el material de hincharse y romperse cuando la potasa no ha sido completamente eliminada. Si notamos un aumento de volumen del material, se deberá volver nuevamente a la solución de potasa hasta conseguir la completa descomposición de los tejidos internos y continuar con el método común.

Los afídidos, como así también las cochinillas, ácaros, malófagos y tisanópteros que se hayan desecado, e igualmente los ejemplares frescos, pueden ser tratados en la misma forma con buen resultado si se manipula con cuidado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARNETT JR., R. H. **1947**. A technique for staining, dissecting and mounting the male genitalia of beetles. — *Col. Bull.*, New York, I : 63-66, 3 figs.

ARTIGAS P. DE TOLEDO, **1937**. Montagem de helminthos e pequenhos arthropodos. Novo methodo, simple e efficiente. — *Mem. Inst. Butantan*, San Pablo, X : 65-70 (1935-1936).

CERQUEIRA, N. L. **1943**. Um novo meio para montagem de pequenhos insetos em lâminas. — *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Jan., XXXIX (1) : 37-41.

CLARKE, J. F. GATES. **1941**. The preparation of slides of the genitalia of Lepidoptera. — *Bull. Brooklyn Entom. Soc.* XXXVI (4) : 149-161.

CORRINGTON, JULIÁN D. **1941**. Working with the microscope. — New York Whittlesey House, London-McCraw-Hill Comp., Inc. : 1-418.

DEANE, L. M., O. R. CAUSEY y M. P. DEANE, 1947. Clave ilustrada para a identificação de trinta e quatro especies de anofelinos das regioes nordestina e Amazonica do Brasil pelo caracteres da genitalia masculina, com notas sobre a technica de dissecção. — *Rev. do Serviço especial de Saúde Publica*, I (2) 339-340.

DOETSCHMAN, W. H. **1944**. Some suggestions in microtechnique particurly useful in microentomology and parasitology. — *Trans. Am. Micros. Soc.*, LXIII (2) : 175-178.

ELTRINGHAM, H. **1930**. Histological methods for entomologists, with a chapter of mounting whole insects by H. Britten. — *Charedón Press*, Oxford IX +139 pp.

ESSIG, E. O. **1948**. Mounting aphids and other small insects on microscopic slides. — *The Pan-Pacific Entom.*, XXIV (1) : 9-22.

FAIRCHILD, G. B. y M. HARTIG. **1948**. An improved method for mounting small insects. — *Science*, CVIII : 20-21.

FERRIS, G. F., **1917**. Methods for the study of mealy-bugs. — *Journ. Econ. Ent.*, Menasha, X (3) : 321-324.

GAGE, S. HOWARD. **1919**. The staining of Coccids. — *Ent. News*, XXX : 142-143.

GAGE, S. H. **1932**. The microscope. — Comstock Publishing Co., Ithaca New York.

GATER, B. A. R. **1929**. An improved method of mounting mosquito larvae. — *Bull. Ent. Res.*, London, XIX : 367-368.

GIER, H. T. **1949**. Differential stain for insect exoskeleton. — *Kans. Ent. Soc. J.*, XXII : 79-80.

GROAT, R. A., **1939**. Two new mounting media superior to Canada balsam and gum dammar. — *Anatomical Rec.*, LXXIV : 1-6.

HERING, E. M. **1944**. Aus der Praxis Aufertigung von genitalpräparaten bei Microlepidopteren. — *Mitt. Deuts. Ent. Ges.*, Berlin, XIII : 44-45.

HERSHBERGER, RUTH V., **1946**. Differential stains for insect tissues. — *Ohio Jour. Sci.*, XLVI (3) : 152-162.

HOFKER, J. **1930**. The study of Plancton by means of Canada Balsam preparations. — *Publ. Staz. Zool. Nap.*, X : 279-283.

HOOD, J. DOUGLAS, **1947**. Microscopical whole-mounts of insects. — Cornell University, v+58 pp.

Imms, A. D. **1929**. Some methods of technique applicable to entomology. — *Bull. Ent. Res.*, London, XX: 165-171.

Jones, Bryn **1946**. Impregnating polyvinal alcohol with picric acid for the simultaneous staining and permanent mounting of acarine. — *Proc. Royal Ent. Soc.*, London, XXI (10-12) : 85-86.

Kingsbury, B. F. y O. A. Johannsen. 1927. Histological technique. A guide for use in a laboratory course in histology. — John Wiley and Sons Inc., New York, VII + 142 pp., 16 figs.

Langeron, M. **1949**. Précis de microscopie. Technique. Expérimentation. Diagnostic. — Masson et Cie, Paris, 7ª ed., III + 1430+392 figs.

Lee, A. Bolles. **1937**. The microtomist's vade-mecum. 10ª edición, por J. Brontë Gatenby y T. S. Painter, Filadelfia, XII, 784 pp.

Lima A. de Costa. **1921**. Technica para a preparação e montagem de pequenhos insetos para exame microscopico. — *Arch. Esc. Sup. Agr. Med. Vet.*, Rio de Jan., V : 123-126.

— **1934**. Aplicaçao de uma technica de Lutz para a montagem da terminalia dos mosquitos. — *Rev. Ent.*, Rio de Jan., IV (4) : 499-501.

— **1935**. Technica para a clarificaçao de estructuras fortemente esclerosadas ou pigmentadas. — *Rev. Ent.*, Rio de Jan., V (3) : 362-363.

Lutz, A. 1920. Novo methodo de fechar e conservar objetos pequenhos destinados a exame microscopico. — *A Fólha Medica*, Rio de Jan., XX (3) : 1-8.

Mazza, S. y M. E. Jörg. **1939**. Técnica para la confección de preparaciones microscópicas de larvas. — *Mis. Est. Pat. Reg. Arg.* Public. 41 : 43-44.

McClung, C. E. **1929**. Handbook of microscopical technique for workers in both animal and plant tissues. — Paul B. Hoeber, Inc., New York, XIV+495 pp.

Meyer, J. R. **1935**. Noçoes praticas sobre a preparação e emprego de um corante semelhante a mistura de Giemsa (azul-azur-eosina). — *Arch. Inst. Biol.*, Sao Paulo, VI : 97-104.

Nye, W. P., **1947**. A simple method of mounting aphids, — *Pan. Pac. Ent.*, XIII : 73-74.

Ogloblin, A. **1947**. Las glándulas odoríferas de la langosta. (Capítulo sobre material y métodos). — *Arthropoda*, Bs. Aires I (1) : 55-56.

Pairõa, E. H. **1943**. Una sencilla innovación en las preparaciones microscópicas de insectos pequeños. — *Bol. Dep. Sanid. Veg.*, Santiago, II (2) : 126-131, ? figs.

Pastrana, José A. **1943**. Caza y conservación de insectos. — *Suelo Argentino*, Bs. Aires, 232 pp., 58 figs.

Pereira, C. **1940**. Sobre a diafanizaçao dos artropodos. — *Rev. Ent.*, Rio de Jan., XI (3) : 642-644.

Phillips, Vania Torres. **1946**. The biology and identific of Trypetid larvae. (Preparación de larvas para estudio). — *Memoirs Am. Ent. Soc. Phil.*, XII : 5.

Romeis, B. **1936**. Guia formulario de técnica histológica. — Editorial Labor S. A., Barcelona, 8ª ed. (trad. de la 11ª ed. alemana), XXXV+7?? pp.

Rosas Costa, Julio A. **1947**. Acerca de un nuevo medio de montaje para microartrópodos. — *Arthropoda*, Bs. Aires, I (1) : 115.

Sáez, F. A. **1932**. Un sencillo dispositivo para la inclusión en parafina que elimina ventajosamente el empleo de la estufa termo-reguladora. — *Physis*, Bs. Aires, XI (38) : 82-85

Scott, T. L. **1943**. Gum chloral a mounting medium. — *Microscope*, London, V : 122-125.

Schechtman, A. M. **1938**. A simple inexpensive slide warmer. — *Stain. Technol.*, XIII (4) : 137-138.

Smart, J. **1943**. Mounting microscope slides, in Insects of medical importance. — *British Mus. Nae. Hist.* : 263-265.

Souza, P. R. de **1936**. Alguns detalhes sobre a coloraçao de cortes histologicos com a soluçao azur-azul-eosina de Meyer. — *Arch. Inst. Biol.*, Sao Paulo, VII : 51-54.

Spence, D. S. **1943**. Notes on mounting. — *Microscope*, London, V : 101-129, 129-138.

Spencer, G. H. **1946**. A cheap and speedy method of cleaning old microscope slides. — *Science*, Lancaster, CIII : 456-457.

Stone, Alan. **1942**. The fruitflies of the genus Anastrepha (capítulo sobre métodos). — *U. S. Dep. Agric.*, Washington, Misc. Publ., 439 : 9.

Swan, D. C. **1936**. Berlese's Fluid : Remarks upon its preparation and use as a mounting medium. — *Bull. Ent. Res.*, London, XXVII : 389-391.

Thorne, G. **1935**. A new slide-ringing material. — *Proc. Helminthological Soc. Wash.*, II (2) : 98.

Travassos Filho, Lauro. **1945**. Tecnicas gerais seguidas no estudo da ordem Mantodea Burmeister. (Capítulo sobre métodos). — *Arch. de Zool. do Est. de São Paulo*, IV : 113-155.

Valentine, J. Manson. **1942**. On the preparation and preservation of insects, with particular reference to Coleoptera. — *Smithsonian Miscellaneous Collections*, CIII (6) : 1-16, figs.

Van Cleave, H. J. y J. A. Ross. **1947**. A method for recleaning dried Zoological specimens. — *Science*, CV : 318.

— **1947**. Use of trisodium phosphate in microscopical technic. — *Science*, CVI : 194.

Verdcourt, B. **1946**. Possible substitutes for gum tragacanth (for mounting insects). — *Ent. Monthly Mag.*, LXXX : 153.

Womersley, H. **1943**. A modification of Berlese's medium for the microscopic mounting of Acarina and other small arthropods. — *Trans. Royal Soc. S. Austr.*, Adelaide, LXVII : 181-182.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO Y MUSEO Y SUS SIGLAS

SERIES EN CURSO DE PUBLICACIÓN

REVISTA *(Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-8 (1948-50).
v. II, nos 1-4 (1950-51).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-5 (1949-51).
v. II, no único (1950).
v. III, no 1-6 (1951-55).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-9 (1948-51).
v. II, nos 1-6 (1951).
v. III, nos 1-2 (1954).

COMUNICACIONES *(Com. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Ciencias botánicas *(Bot.),* v. I, nos 1-6 (1948-54).
Ciencias geológicas *(Geol.),* v. I, nos 1-14 (1948-55).
Ciencias zoológicas *(Zool.),* v. I, nos 1-15 (1947-51).
v. II, nos 1-16 (1954).

PUBLICACIONES DE EXTENSIÓN CULTURAL Y DIDÁCTICA *(Publ. Ext. Cult. Didáct., Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* no 1 (I-X, 1ª parte) (1947-54) ; nos 2-10 (1948-54).

MISCELÁNEA *(Misc. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-49).

BIBLIOTECA ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES *(Bibl. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-2 (1948-50).

EXTRAS n. ser. *(Extr. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Bs. As. [N. S.]),* nos 1-10 (1949-54).

Nota. — Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica, no 1, constituye el Curso de Entomología. *Extras,* n. ser., no se incluye entre las publicaciones de canje por ser de edición muy reducida.

SERIES CERRADAS

ANALES *(Anal. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-XLII (1864/69-1945/47).

COMUNICACIONES *(Com. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* vs. I-II (1898/1901-1923/25).

EXTRAS *(Extr. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-241 (1925-46).

FOLLETOS DE DIVULGACIÓN *(Foll. Divulg. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* nos 1-12 (1942-43).

MEMORIAS *(Mem. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.),* 1894 a 1899, 1924, 1939.

PUBLICACIONES *(Publ. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As.).*
Antropología, etnología y arqueología *(Antr. Etn. Arg.),* nos 1-84 (1901-43).
Biografía y varios *(Biogr. Var.),* nos 1-8 (1895-1934).
Biología general *(Biol. Gener.),* nos 1-5 (1896-1911).
Botánica *(Bot.),* nos 1-87 (1895-1945).
Carcinología *(Carc.),* nos 1-15 (1897-1947).
Entomología *(Ent.),* nos 1-162 (1883-1947).
Geología *(Geol.),* nos 1-29 (1896-1943).
Helmintología *(Helm.),* nos 1-7 (1896-1946).
Herpetología *(Herp.),* nos 1-6 (1895-1915).
Ictiología *(Ict.),* nos 1-17 (1895-1947).
Invertebrados marinos *(Inv. Mar.),* nos 1-8 (1883-1947).
Malacología *(Malac.),* nos 1-7 (1898-1928).
Mastozoología *(Mast.),* nos 1-30 (1868-1935).
Mineralogía y petrografía *(Miner. Petr.),* nos 1-16 (1895 1944).
Ornitología *(Ornit.),* nos 1-14 (1864-1919).
Paleontología (Paleobotánica) *(Pal. Paleob.),* no 1 (1924).
Paleontología (Vertebrados) *(Pal. Vert.),* nos 1-67 (1864-1941).
Paleontología (Invertebrados) *(Pal. Invert.),* nos 1-11 (1902-31).
Protistología *(Prot.),* nos 1-6 (1928-46).

Nota. — Publicaciones son separatas de *Anales y Comunicaciones* agrupadas por especialidad, sólo se canjean con Instituciones especializadas que no posean los *Anales* y *Comunicaciones* (antigua serie).

DISTINTAS DENOMINACIONES DEL INSTITUTO

Museo Público de Buenos Aires (1823-82)

Museo Nacional (1883-1911)

Museo Nacional de Historia Natural (1911-31)

Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1931-47)

Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia » (1948)

Toda correspondencia dirigirla a :

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES

Avda. ANGEL GALLARDO 470

Casilla de Correo 10 - Sucursal 5

Buenos Aires (Argentina)

Publicación autorizada por Resolución Ministerial del 16 de octubre de 1952. (Expte. 66.518/52).

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 119759469

7 pieces